



# REUNION ANNUELLE 2001 CIRAD-FLHOR

DU 3 AU 6 SEPTEMBRE 2001  
AMPHITHEATRE D'AGROPOLIS

---

## PROGRAMMES RESUMES LISTE DES PARTICIPANTS

---

### ARBORICULTURE FRUITIERE

*Cirad-Flhor  
TA 50/PS 4  
Boulevard de la Lironde  
34398 Montpellier Cedex 5  
France  
Tél. : (33) 4 67 61 58 61  
Fax : (33) 4 67 61 58 71*









# REUNION ANNUELLE 2001

ARBORICULTURE FRUITIERE  
CIRAD-FLHOR

DU 3 AU 6 SEPTEMBRE 2001  
AMPHITHEATRE AGROPOLIS

---

## PROGRAMME

---

### Lundi 3 septembre 2001

A compter de 11h00	Remise des pochettes RA 2001.
13h30	Ouverture des journées de septembre - <i>JP. Gaillard.</i>
13h45	Allocution du Directeur Général.
14h00	L'espace européen de la recherche - Le PCRDT 2001-2006 - Opportunités pour le Cirad Flhor, en particulier dans les DOM - <i>A. Guyot.</i>
14h15	Introduction à la RA 2001 - <i>T. Goguet - N. Pivot.</i>
14h30-18h00	Journée mangue - <i>animation : H. Vannière.</i>

### Mardi 4 septembre 2001

08h30 - 17h30	Journée diversification - <i>animation : C. Didier.</i>
---------------	---

### Mercredi 5 septembre 2001

08h30 - 17h30	Journée professionnelle - <i>animation : D. Loeillet.</i>
---------------	---

### Jeudi 6 septembre 2001

08h30 - 17h30	Journée agrumes - <i>animation : P. Ollitrault.</i>
17h30 - 18h00	Synthèse et clôture Réunion Annuelle.
18h00	Cocktail Flhor.





# REUNION ANNUELLE 2001

---

## JOURNEE MANGUE LUNDI 3 SEPTEMBRE (A.M.)

---

- 14h 30      Axes stratégiques - *T. Goguey et H. Vannière*
- 14h 40      Le marché international de la mangue - *D. Loeillet*
- Ecophysiologie**
- 14h 55      Amélioration de la productivité et de la qualité des fruits à la Réunion - *M. Jannoyer et L. Urban*
- 15h 10      Analyse architecturale du manguiers (*Mangifera indica*, cv Lirfa et José) à la Réunion - *S. Jaffuel, M. Jannoyer*
- 15h 25      Régulation de la ramification végétative et florifère chez le manguiers (*Mangifera indica* cv Lirfa) à la Réunion - *PE. Lauri et M. Jannoyer*
- 15h 40      Premiers résultats du travail de modélisation des flux de carbone chez le manguiers - *L. Urban, M. Lechaudel et M. Jannoyer*
- 15h 55      Croissance et qualité organoleptique du fruit chez le manguiers : analyse expérimentale et modélisation de l'effet de la disponibilité carbonée et hydrique - *M. Lechaudel et M. Génard*
- 16h 10      *Pause Café*
- Protection des plantes**
- 16h 30      Structure des populations de *Xanthomonas* sp. pv. *mangiferaeindicae* et épidémiologie de la maladie des taches noires du manguiers - *O. Pruvost*
- 16h 45      Etude sur les mouches tephritidae (*Yiriden dimoro*) inféodées au manguiers au Mali - *JF. Vayssières*
- Conservation**
- 17 h 00      Conservation de la mangue Ohurépi'o - *C. Laugrost*
- 17h 15      Physiologie post-récolte et conservation de la mangue - *MN. Ducamp*
- 17 h 30      Conclusions et perspectives - *H. Vannière et T. Goguey*



## Axes stratégiques et cohérence des activités de recherche menées sur le manguiier au Cirad-flhor

H. Vannière et T. Goguey

*Cirad-Flhor, TA50/PS4, Avenue Agropolis 34398 Montpellier Cedex 5*

*Tél. : (0) 4 67 61 58 62 - Fax : (0) 4 67 61 71 47 - [henri.vanniere@cirad.fr](mailto:henri.vanniere@cirad.fr)*

*Tél. : (0) 4 67 61 65 32 - Fax : (0) 4 67 61 56 88 - [goguey@cirad.fr](mailto:goguey@cirad.fr)*

Avec près de 30 millions de tonnes produites en 2000, la mangue se classe au 5<sup>ème</sup> rang mondial des productions fruitières (les  $\frac{3}{4}$  de la production proviennent d'Asie). Le marché international de la mangue progresse à un rythme annuel très soutenu, compris ces dernières années entre 10 et 20 % sur les marchés d'Amérique du Nord et d'Europe. Exportateur traditionnel vers l'Europe, l'Afrique de l'Ouest doit faire face à une offensive très vive de l'Amérique latine et tout particulièrement du Brésil qui n'entend pas limiter son offre au seul marché Nord Américain. D'une façon générale et plus particulièrement pour les mangues destinées à l'exportation, il existe une forte demande à tous les niveaux de la filière pour une meilleure prise en compte de la qualité globale du produit. L'attente des producteurs, des opérateurs et des consommateurs est forte pour une prise en compte par la recherche d'élaboration de solutions techniques pour produire et proposer un fruit de qualité.

Ces considérations, associées à la bonne connaissance de la plante et de la filière obtenue principalement de notre activité passée en Afrique de l'Ouest, ont conduit à retenir la mangue comme une des deux productions majeures étudiées au sein du programme arboriculture fruitière depuis 1998. Le dispositif de recherche et ses orientations ont été repensés, en établissant à chaque fois que fut possible des relations fortes avec d'autres partenaires scientifiques français, plus particulièrement avec l'Inra et le Cirad-Amis, ou étrangers.

Dans un premier temps, le site de la Réunion a été retenu pour développer de nouvelles thématiques relevant du domaine de l'écophysiologie, centrées sur le fonctionnement de la plante et l'élaboration de la qualité sur l'arbre :

- mise en place de la sexualité, régularité de floraison et de fructification ;
- croissance et développement du fruit, modélisation de l'élaboration de la qualité.

L'approche architecturale d'une part, et l'étude et la modélisation des flux de carbone et d'eau dans la plante d'autre part, sont les deux principales portes d'entrée pour ces recherches.

Il est prévu de prolonger les études sur l'élaboration de la qualité par d'autres travaux sur la caractérisation biochimique, le potentiel aromatique des mangues, le maintien de la qualité lors de la conservation (Labo de Technologie des Fruits de Montpellier et Pôle Agro-Alimentaire de la Réunion) afin d'assurer le continuum et une cohérence des travaux sur la qualité depuis le stade de la production jusqu'à l'assiette du consommateur.

Dans le domaine de l'amélioration des plantes, aucun travail de création variétale n'est en cours au Cirad.

Dans le domaine de l'amélioration des plantes, aucun travail de création variétale n'est en cours au Cirad.

L'ensemble des ressources génétiques est conservé en Guadeloupe sur le site de Vieux Habitants où elles sont évaluées dans le cadre de l'étude de la diversité des espèces fruitières. Ce travail devra contribuer à alimenter la réflexion en cours sur la qualité des mangues, en révélant les potentialités de différentes variétés.

La recherche d'un produit de qualité concerne également la protection sanitaire dont les effets secondaires induits (pollution par les résidus des traitements chimiques). Dans le domaine de la défense des cultures, les travaux menés sur la maladie des taches noires du manguier (*Xanthomonas* sp. pv. *mangiferaeindicae*) se poursuivent. Les recherches d'amont sur l'épidémiologie de la maladie sont nécessaires pour établir une stratégie de lutte prophylactique, seule stratégie raisonnable pour cette maladie incurable qui affecte une vingtaine de pays producteurs dont les plus importants.

Les travaux fondamentaux sur les mouches des fruits, ravageurs polyphages, ne se limitent pas au seul manguier. Les résultats obtenus à la Réunion, qui seront plus exposés lors de la journée « Agrumes », ont déjà trouvé, au delà de cette île, une application pratique au Mali avec la mise en place d'un réseau de surveillance et des recommandations pour le déclenchement de traitements raisonnés.

Globalement, toutes ces recherches tendent vers le même objectif final : proposer des nouveaux modes de conduite de la culture et de nouvelles techniques de conservation permettant d'élaborer un produit de qualité respectant tant l'attente des consommateurs que celle des producteurs en terme d'innocuité des produits, de protection de l'environnement, de durabilité et de viabilité économique des systèmes de production.

A partir de la base Réunion, le programme ARF envisage de rayonner vers l'ensemble de l'Océan Indien et vers l'Afrique de l'Est et soudano-sahélienne. Le positionnement d'un nouvel agent dans la région du Nordeste au Brésil, à partir de 2002, traduit la volonté d'étendre notre collaboration sur ces thèmes de la qualité des fruits, à un pays très dynamique dans le domaine de la production de mangues destinées au marché international.



---

## Le marché international de la mangue

Denis Loeillet, Eric Imbert, Jussara Braz - Observatoire des marchés - Revue FruiTrop  
Cirad-Flhor TA 50/PS4 - Bld de la Lironde - 34398 Montpellier cedex 5

Tél. : 04 67 61 59 48 - [denis.loeillet@cirad.fr](mailto:denis.loeillet@cirad.fr)

Tél. : 04 67 61 75 00 - [eric.imbert@cirad.fr](mailto:eric.imbert@cirad.fr)

---

La mangue est une des productions fruitières majeures (30 millions de tonnes). Elle fait l'objet d'un commerce à la fois sous forme fraîche mais aussi sous forme transformée (pulpe, chutney, fruit sec). Les performances de ce fruit sur les marchés internationaux sont exceptionnelles. Les exportations mondiales de mangues fraîches dépassent les 550 000 tonnes. La situation en Europe reflète ce dynamisme. En 1999, les importations ont franchi la barre symbolique des 100 000 tonnes pour s'établir en 2000 à 120 000 tonnes. Elles n'étaient que de 30 000 tonnes, 10 ans auparavant. Le Mexique est historiquement le premier exportateur mondial (plus de 200 000 tonnes) mais seulement le 7ème sur le marché européen. C'est le Brésil qui tient, depuis le début des années 1990, le rôle de premier fournisseur avec le tiers du marché d'importation. La Côte d'Ivoire et Porto Rico se partage la seconde place avec plus de 10 000 tonnes chacun. Une des caractéristiques du marché européen est la multiplicité des origines qui l'approvisionnent. On en compte près d'une centaine.

Au-delà de l'euphorie sur les marchés internationaux, les opérateurs doivent désormais porter leur attention sur deux points. Surveiller sur le court et moyen terme l'équilibre offre/demande. Dans ce domaine les plans de développement de la culture notamment au Brésil sont risqués. Améliorer l'offre en terme de qualité gustative. Un travail de fond impliquant la Recherche, les opérateurs internationaux et les distributeurs sont à mener sous peine de voir les consommateurs se détourner d'un produit qui a, pour l'instant, tous les atouts de son côté.

---

## Amélioration de la productivité et de la qualité des fruits à la Réunion

Magalie Jannoyer

*CIRAD FLHOR - Station de Bassin Martin - BP 180 - 97410 Saint Pierre cedex.*

*LA REUNION -*

*Tel : 02.62.57.98.80 / Fax : 02.62.38.81.13 - [jannoyer@paradis.cirad.fr](mailto:jannoyer@paradis.cirad.fr)*

Laurent URBAN

*CIRAD FLHOR - Station de Bassin Martin - BP 180 - 97410 Saint Pierre cedex.*

*LA REUNION -*

*Tel : 02.62.57.98.98 / Fax : 02.62.38.81.13 - [urban@cirad.fr](mailto:urban@cirad.fr)*

---

### **Résumé :**

L'équipe de recherche sur l'écophysiologie du manguier a été mise en place à l'île de la Réunion depuis janvier 2000. L'objectif principal est sur le plan scientifique l'intégration des connaissances dans un modèle de fonctionnement de l'arbre et sur le plan pratique d'élaborer un système d'aide à la décision pour la production de mangues de qualité (gestion de l'eau, interception du rayonnement, conduite de verger, définition du point de coupe).

Suite à un bilan bibliographique, différents axes de recherche ont été retenus : la modélisation de l'acquisition du carbone à plusieurs échelles, l'analyse architecturale pour dégager des axes d'études pertinents, le rôle des contraintes hydriques sur le fonctionnement de l'arbre, la croissance du fruit et l'élaboration de sa qualité.

Ce projet s'inscrit dans la politique de rapprochement entre l'Inra et le Cirad et l'objectif de la collaboration renforcée entre les différentes équipes est d'acquérir des compétences partagées en écophysiologie de la qualité. Deux chercheurs et un étudiant en thèse sont mobilisés à la Réunion sur ces thèmes et appuyés par des interventions scientifiques des partenaires de l'ATP "Modélisation de la croissance des fruits dans une architecture ligneuse pour une maîtrise de la production et de sa qualité" (Cirad Amis Amap, Inra Piaf, Inra Echo, Inra). Les échanges sont actuellement élargis sur le plan international avec un soutien financier du MAE afin d'engager la coopération scientifique avec une équipe du CSIRO en Australie ; une collaboration avec des chercheurs brésiliens est également envisagée. Des perspectives de renforcement de l'équipe sont prévisibles localement par la création d'un Groupement d'Intérêt Scientifique Hortitrop consistant à "l'élaboration, sur la base d'études biologiques et physiologiques, d'itinéraires techniques plus respectueux de l'environnement visant à l'amélioration de la qualité des fruits et légumes à la Réunion", rassemblant le Cirad, l'Inra, l'Université de la Réunion, la Chambre d'Agriculture et le Lycée Agricole de Saint Paul ; et au niveau national dans le cadre d'une nouvelle ATP et d'un fond commun Inra Cirad.

Le programme est également conforté par la présence à la Réunion d'un physiologiste post récolte et d'une équipe conséquente en protection des plantes (entomologie et bactériologie).



---

## Analyse architecturale du manguiier (*Mangifera indica*, cv Lirfa et José) à la Réunion

Magalie Jannoyer

CIRAD FLHOR - Station de Bassin Martin - BP 180 - 97410 Saint Pierre cedex.

La Réunion -

Tel : 02.62.57.98.80 / Fax : 02.62.38.81.13 - [jannoyer@paradis.cirad.fr](mailto:jannoyer@paradis.cirad.fr)

Sylvie JAFFUEL

Cirad-amis - Programme modélisation des plantes - TA 40/PS 2 - Bd de la Lironde -

34398 Montpellier Cedex 5

Tél. 04 67 61 65 80 / Fax : 04. 67. 61.65.62 - [sylvie.jaffuel@cirad.fr](mailto:sylvie.jaffuel@cirad.fr)

---

Cet exposé présente les objectifs, la démarche et les résultats obtenus sur l'architecture du manguiier au cours de la première année de l'ATP « modélisation de la croissance des fruits (caféier, manguiier) dans une architecture ligneuse pour une maîtrise de la production et de la qualité ».

### Les objectifs :

- comprendre l'architecture de l'arbre, la mise en place de la sexualité et caractériser les différents types de rameaux en terme de croissance, de fonctionnement, de potentiel de floraison et de production : à quel moment apparaît la floraison ? Sur quel ordre de ramification ? Quelle est l'évolution, dans le temps et selon sa position (sur le tronc, terminale suite à une floraison ou sur une Unité de Croissance.), de la ramification ?
- identifier des rameaux potentiellement florifères et fructifères pertinents (et cohérents avec l'échelle d'étude écophysiological), favoriser leur mise en place et leur développement par des techniques culturales appropriées (taille, arcure, stress).
- relier la production et la qualité des fruits à la nature et à la localisation des rameaux porteurs dans l'architecture du manguiier.

### La démarche retenue :

La description et l'analyse statistique de plants les moins perturbés du semis au stade adulte permettront tout d'abord de caractériser la séquence de développement et les gradients morphogénétiques, puis de quantifier et qualifier la floraison dans l'espace et le temps.

Les descriptions architecturales sont réalisées sur des semis et des plants greffés (porte-greffe Maison Rouge) de 2 variétés (Lirfa et José) afin de caractériser les axes (nombre et longueur des UC mises en place, nombre de feuilles et de ramifications, sexualité). Ces descriptions vont permettre d'étudier la séquence de développement et d'analyser les processus de croissance et de ramification. Les observations sont réalisées à l'échelle de l'arbre entier et du rameau.

Les premiers résultats sur l'architecture.

De nos premières observations, on remarque :

- que des arbres non soumis à la taille présentent une ramification séquentielle comparable, sans désynchronisme (ce n'est pas le cas des arbres taillés ou traumatisés) ;

- une variabilité assez importante entre les plants observés ;

- un désynchronisme d'autant plus marqué que les arbres sont greffés et taillés précocement.

Les structures observées des 3 dernières unités de croissance sur des arbres de 3 et 10 ans mettent en exergue un nombre croissant de catégories de rameaux dont les pourcentages sont variables. Aucune relation entre la nature, et leur localisation dans l'arbre n'a pu être établie. Les tailles régulières pratiquées sur les manguiers peuvent expliquer la difficulté de rendre compte des phénomènes observés.

Entre les 2 variétés suivies depuis 1 an, on note des fonctionnements assez similaires en terme de dynamique : nombre d'U.C. mises en place en un an comparable quel que soit l'ordre de ramification. Les différences apparaissent plus en terme de structure (probabilité de ramification, nature (florifère, fructifère) des branches, nombre de feuilles des U.C.).



---

## Régulation de la ramification végétative et florifère chez le manguier (*Mangifera indica* cv Lirfa) à la Réunion

Magalie Jannoyer

CIRAD FLHOR - Station de Bassin Martin - BP 180 - 97410 Saint Pierre cedex.

LA REUNION -

Tel : 02.62.57.98.80 / Fax : 02.62.38.81.13 - [jannoyer@paradis.cirad.fr](mailto:jannoyer@paradis.cirad.fr)

Pierre-Eric Lauri

Equipe INRA-AGRO.M Architecture et Fonctionnement des Espèces Fruitières

UMR 1098 [Biologie du Développement des Plantes Pérennes Cultivées]

2, place Pierre VIALA. 34 060 Montpellier cedex 2

Tel : +33(0)4 99 61 24 14 / Fax : +33(0)4 99 61 26 16 - [lauri@ensam.inra.fr](mailto:lauri@ensam.inra.fr)

---

### Résumé :

Malgré sa culture très ancienne, et une progression constante, la production du manguier reste faible et irrégulière. Cependant, l'orientation vers de nouveaux types de commercialisation demande des exigences accrues sur la qualité des fruits et la régularité d'approvisionnement des marchés. Une des hypothèses de la faible productivité du manguier évoquée dans la littérature est que la gestion des ressources carbonées peut limiter la mise en place et la croissance des organes reproducteurs. La forte consommation énergétique lors de la floraison limiterait la disponibilité des ressources carbonées pour la croissance des fruits. Par ailleurs, une phase prolongée de grossissement des mangues limiterait à son tour la mise en place des rameaux florifères. A la Réunion, nous nous proposons d'optimiser, à l'échelle de l'arbre, les relations source/puits pour les assimilats carbonés avec comme objectif l'amélioration de la production et de sa qualité chez le manguier. Le contrôle de la ramification, effectué par un défouillage des pousses végétatives tendres, et l'élimination d'une certaine proportion des inflorescences nous permettent, sur une première campagne de mesures, de préserver les performances agronomiques de l'arbre (rendement et calibre des fruits) et de concentrer la période de récolte. Ces résultats devront être confortés. Ils nous permettront de proposer un mode de conduite du verger conduisant à une production régulière de mangues de qualité.

**Mots clé :** *Mangifera indica*, Lirfa, contrôle de la ramification, floraison, fructification, conduite de verger, rendement, qualité



---

## Premiers résultats du travail de modélisation des flux de carbone chez le manguier

Magalie Jannoyer, L. Urban, M. Lechaudel

*CIRAD FLHOR - Station de Bassin Martin - BP 180 - 97410 Saint Pierre cedex.*

*LA REUNION -*

*Tel : 02.62.57.98.80 / Fax : 02.62.38.81.13 - [jannoyer@paradis.cirad.fr](mailto:jannoyer@paradis.cirad.fr)*

---

### Résumé

Le manguier est réputé produire peu et de manière irrégulière. La qualité des mangues et leur calibre varient beaucoup dans le temps et dans l'espace, rendant la prévision et la programmation de la production difficile. Le statut carboné semble influencer fortement à la fois la floraison et la fructification, tandis que les afflux de sucres dans les fruits déterminent leur calibre et leurs caractéristiques organoleptiques. Au regard de l'importance du statut carboné, il a donc été décidé de concevoir et de tester un modèle d'acquisition et de répartition du carbone chez le manguier. La photosynthèse foliaire représentant le point de départ de toute approche de modélisation des flux de carbone, nous avons choisi de développer un modèle biochimique fondé sur les travaux de Farquhar et al. (1980), auquel nous avons associé un modèle de la conductance stomatique s'appuyant sur la forte corrélation observée entre conductance stomatique et photosynthèse nette. Le modèle dans sa forme préliminaire actuelle simule très correctement la photosynthèse de feuilles similaires à celles utilisées pour établir les paramètres fondamentaux du modèle, mais surestime la photosynthèse de feuilles avant la floraison, de même qu'il sous-estime la photosynthèse de feuilles proches de fruits en développement. La nécessité de faire évoluer le modèle en intégrant les effets de l'âge de feuilles, de l'accès à la lumière, de l'état des réserves carbonées dans les feuilles, ainsi que de la disponibilité de l'eau dans le sol, est discutée.

# **Croissance et qualité organoleptique du fruit chez le manguiier : analyse expérimentale et modélisation de l'effet de la disponibilité carbonée et hydrique**

Mathieu Lechaudel

*CIRAD FLHOR - Station de Bassin Martin - BP 180 - 97410 Saint Pierre cedex. LA REUNION*

Michel Genard

*PSH, INRA Domaine St Paul, Agroparc, 84914 Avignon cedex 9*

Tél : (33) 4 32 72 24 58 - Fax : (33) 4 32 72 24 32 - [mic@avignon.inra.fr](mailto:mic@avignon.inra.fr)

A la Réunion, avec l'augmentation constante de la production de mangues, les professionnels des filières fruitières souhaiteraient une caractérisation plus complète de la qualité des fruits, qui ne se limiterait pas aux critères dits d'attractivité, afin de mieux maîtriser les différentes étapes de la qualité entre le verger et l'assiette. Chez le manguiier, il existe une variabilité importante de la production et de la qualité des fruits au sein d'un même arbre. De nombreux critères (calibre, coloration, qualité gustative, et aromatique) sont reliés plus ou moins directement à la croissance du fruit.

La croissance des fruits résulte de l'accumulation d'eau et d'assimilats carbonés. Elle est donc principalement influencée par l'alimentation hydrique et carbonée du fruit. La disponibilité des assimilats dépend d'une part de leur production au niveau des feuilles, qui est fonction de l'environnement lumineux et de l'activité photosynthétique foliaire, et d'autre part de leur répartition, qui est liée à la position du fruit, par rapport aux feuilles et aux autres fruits, et à sa force de puits. La disponibilité hydrique et carbonée influe sur la qualité des fruits, par son action sur les apports d'eau et de nutriments, et son effet sur la maturation et le métabolisme du fruit.

Les objectifs du travail de thèse sont les suivants:

- étudier l'influence de la fourniture en assimilats et de la disponibilité en eau sur la croissance de la mangue,
- étudier les relations entre la croissance en calibre et l'élaboration de la qualité gustative du fruit chez le manguiier,
- étudier la relation entre croissance, maturation et élaboration de la qualité aromatique de la mangue.

D'un point de vue scientifique, ce travail permettra de formaliser les résultats et de les intégrer à un modèle de croissance du fruit. L'objectif finalisé est d'apporter des recommandations techniques afin d'envisager une maîtrise au champ de la qualité des fruits.

Une première expérimentation a été menée en intervenant sur la charge en fruits du rameau « porteur » afin d'étudier l'influence de l'alimentation carbonée sur la croissance et l'élaboration de la qualité des mangues. Nous réalisons une décortication annulaire à la base du rameau (constitué de bois, feuilles assimilatrices et fruits en



croissance) pour éviter les transferts d'assimilats avec le reste de l'arbre et obtenir alors un fonctionnement autonome pour les flux de carbone.

Les premiers résultats montrent que la croissance en calibre des fruits placés en conditions contrastées d'alimentation carbonée (nombre de feuilles par fruit respectivement de 10, 25, 50, 100 et 150) est dépendante du traitement puisqu'à maturité leur poids est respectivement de 180, 260, 375, 515 et 565 g. L'accumulation d'eau et de matière sèche (MS) est maximale pour les fruits du traitement 100 (pas de différences avec le 150).

Les sucres solubles contenus dans la pulpe de mangue sont principalement du glucose, fructose et saccharose. Ce dernier s'accumule beaucoup plus lentement chez les fruits en condition de faible alimentation (25 feuilles par fruit).

---

## Structure des populations de *Xanthomonas* sp. pv. *mangiferaeindicae* et épidémiologie de la maladie des taches noires du manguier

O. Pruvost, L. Gagnevin, V. Gloriès, A. Couteau, K. Mete, B. Flahaut et D. Bunner  
CIRAD, Pôle de Protection des Plantes, Laboratoire de Phytopathologie, 97410 Saint Pierre, Réunion ;  
Fax: 0262357641 - Email: [olivier.pruvost@cirad.fr](mailto:olivier.pruvost@cirad.fr)

---

La maladie des taches noires, officiellement répertoriée dans une vingtaine de pays tropicaux et subtropicaux, est un facteur limitant le rendement du manguier surtout au cours des années où la saison des pluies est marquée.

Une analyse de l'épidémiologie de cette maladie a été entreprise au CIRAD Réunion, en partenariat avec quelques laboratoires étrangers. Nous avons choisi d'associer à une approche d'épidémiologie quantitative classique une approche moléculaire. Ces deux approches sont complémentaires. La première permet de mesurer la vitesse de progression des épidémies et de la mettre en relation avec différents facteurs biotiques ou abiotiques. Dans cette approche, l'inoculum bactérien associé aux épidémies est considéré comme une entité homogène. L'intégration d'outils moléculaires permet de subdiviser cet inoculum en sous-populations génétiquement différentes et caractérisées. L'intégration de la génétique des populations permet en outre d'obtenir des informations sur l'étendue de la diversité des populations associées aux épidémies.

L'évolution spatio-temporelle d'épidémies sur cultivars de manguier sensible (Haden) et partiellement résistant (Heidi) à la maladie des taches noires sera présentée, ainsi que quelques exemples de l'intérêt d'une séquence insertionnelle (IS1595) et d'un gène d'avirulence de la famille d'*avrBs3* dans la mise en évidence de phénomènes de migration d'inoculum et dans l'étude des pressions de sélection exercées par un hôte partiellement résistant sur les populations pathogènes.



---

## Etude sur les mouches tephritidae (*Viriden dimoro*) inféodées au manguier au Mali

Jean-François VAYSSIERES

Cirad-Flhor - Programme ARF - B.P. 701 - 97387 KOUROU Cedex -  
Tél. : 0594.32.92.01 - Fax : 0594.32.73.51 - [jean-francois.vayssieres@cirad.fr](mailto:jean-francois.vayssieres@cirad.fr)

---

### Résumé :

La production malienne annuelle de mangues est estimée à 100.000 tonnes globalement dont rarement plus d'un pour cent est exporté. Les principales raisons de la modestie de ce tonnage exporté sont d'ordre structurel et d'ordre phytosanitaire, principalement à cause des mouches des fruits dont les dégâts sont estimés à plus de 50 % de la production.

Un programme d'étude des mouches des fruits déprédatrices des mangues s'est déroulé au Mali d'avril à octobre 2000, à l'initiative du Comité Agro-Entreprises (CAE) et sur financement USAID dans les 3 principales zones de production de mangues (Sikasso, Bougouni, Bamako).

Les objectifs principaux de cette étude portaient principalement sur l'inventaire des espèces responsables des dégâts, la mise en place d'un système de suivi des populations de mouches, la mise au point de la lutte raisonnée avec les traitements par taches et le suivi des dégâts.

Nous avons récolté et mis en observation d'avril en septembre 1226 mangues piquées par les mouches, représentant 602 kg et obtenu ensuite 7518 adultes. A partir des observations et déterminations de ces derniers sous binoculaire nous avons mis en évidence 6 espèces de Tephritidae responsables des piqûres sur fruits qui sont :

*Ceratitis cosyra* (Walker)

*Ceratitis quinaria* (Bezzi)

*Ceratitis silvestrii* Bezzi

*Ceratitis rosa* Karsch

*Ceratitis anonae* Graham

*Ceratitis ditissima* (Munro).

La mise en place d'un système de piégeage fut effective début juin (dès la réception du matériel) dans les 3 sites suivis (un par zone), à raison de 60 pièges par localité, dont 36 pièges à sec et 24 pièges à liquides. Ces 180 pièges nous ont permis de capturer un total de 128.998 Tephritidae adultes appartenant à 13 espèces différentes ; les 6 espèces inféodées au manguier représentent 99 % de cet effectif.

Les dégâts dus aux Tephritidae ont été estimés sur les principales variétés rencontrées dans les vergers suivis et en particulier sur Kent, Keitt et Brooks. Les comptages ont permis de montrer qu'ils pouvaient avoisiner les 50 % pour la Kent, la Keitt et qu'ils pouvaient dépasser 60 % pour la Brooks en milieu de campagne.



Les traitements par taches ont été effectués à partir de la fin du mois de juin sur les 3 sites suivis et les résultats sont encourageants sur les parcelles traitées par rapport à la parcelle témoin. Le principal facteur limitant de ce type d'action reste les précipitations, contrainte susceptible d'être contournée avec des interventions plus précoces.

Les principales recommandations préconisent d'étendre, l'an prochain, le système de suivi et d'alerte en passant de 3 à 9 sites et surtout de pouvoir mettre les pièges en place bien avant la prochaine campagne dès le mois de janvier 2001. De la même façon on devra se tenir prêt à effectuer les traitements par taches en début d'année afin d'assurer une protection optimale de la production fruitière.

---

## Conservation de la mangue ohurepi'o

Corinne LAUGROST

*DIAA - Service du Développement Rural - BP 100 - PAPEETE*

---

**Introduction.** Face aux problèmes d'écoulement des surproductions fruitières saisonnières, un programme de recherche relatif à leur conservation a été mis en place en 99 dans le cadre d'un partenariat Etat-Territoire. Priorité dans ce programme a été donnée aux agrumes et aux mangues, et dans ce cadre précis, à la mangue « ohurepi'o ».

**Méthodologie.** Les campagnes d'essai ont été programmées sur 4 ans. Elles portent sur la recherche des conditions optimales de conservation de « l'ohurepi'o » mature.

**Résultats et discussions.** L'ohurepi'o présente une durée de vie post-récolte de 5 semaines à 10°C. L'abaissement de la température de stockage à 8°C, associée à un traitement d'enduction post-récolte permet sans préjudice d'étendre cette durée de vie de 2 semaines. Un réchauffement ponctuel des fruits avant stockage permet d'améliorer la qualité gustative des fruits réfrigérés. L'aptitude à la conservation du fruit présente cependant de fortes variations géographiques et saisonnières. Les fruits récoltés durant l'été austral ont une durée de vie post-récolte écourtée en relation avec une qualité gustative initiale inférieure, une sensibilité accrue au « chilling injury » et aux attaques fongiques et surtout le développement de désordres physiologiques internes de type « jelly seed » et « soft nose ». Ces désordres provoquent rapidement une déviation inacceptable de la flaveur du fruit et constituent le facteur limitant essentiel à sa conservation. Contrairement au « soft-nose » dont le développement dans le fruit est une constante de la saison chaude, le « jelly seed » fluctue en fonction de la pluviométrie relevée dans les 2 semaines précédant la récolte, ce qui semble en faire 2 désordres distincts. Une première solution au traitement du « jelly seed » a été explorée par trempage post-récolte des fruits dans des solutions aqueuses de  $\text{CaCl}_2$  à différentes concentrations. A l'heure actuelle, la concentration optimale retenue est de 2% ; réduit de 50 % l'incidence du « jelly seed » sans effets phytotoxiques.

**Conclusion.** Les travaux réalisés permettent de prédire la durée de vie post-récolte de la mangue « ohurepi'o » en fonction du verger considéré et de la date de récolte. Ils doivent être poursuivis de manière à optimiser les traitements au calcium.



---

## Physiologie post-récolte et conservation de la Mangue

Marie-Noëlle Ducamp-Collin

Cirad-Flhor - TA 50/PS 4 - Bld de la Lironde - 34398 Montpellier cedex 5

Tél. : 04 67 61 55 57 - Fax : 04 67 61 44 33 - [marie-noelle.ducamp-collin@cirad.fr](mailto:marie-noelle.ducamp-collin@cirad.fr)

---

Les changements qui interviennent pendant la croissance et le développement de la mangue déterminent sa qualité finale. Si le fruit est récolté trop tôt, l'accumulation de réserves sous forme d'amidon sera insuffisante. De ce fait, les fruits récoltés se rident, la chair reste blanche et ferme, acidulée, mais sans aucun goût. Il est donc indispensable d'orienter les études vers une meilleure connaissance du fruit tant sur sa physiologie que sur les mécanismes d'élaboration de la qualité, gustative et aromatique. Le laboratoire de Montpellier a entamé une étude de la formation des composés biochimiques et aromatiques de la mangue Early Gold au cours de son développement, les recherches ont aussi été axées sur les mesures de potentiel d'arôme en utilisant l'espace de tête permettant ainsi la comparaison de différentes techniques innovantes comme celle de l'analyse par nez électronique.

La date de récolte est très importante Les fruits doivent être récoltés au stade pré-climactérique et la crise climactérique (pic de production de  $\text{CO}_2$ ) se déroule après la récolte. Il faut donc arriver à déterminer des critères permettant d'évaluer le stade de maturité optimal du fruit au moment de la récolte.

Il nous a semblé utile d'essayer de voir s'il existait des corrélations directes entre la coloration externe, interne et la fermeté des fruits sachant que le consommateur se base sur la coloration externe pour effectuer son achat et éventuellement sur la fermeté du fruit évaluée à la main.

Après la récolte, le fruit va mûrir et le mode de conservation devra être adapté pour arriver à maintenir la qualité optimale du fruit pour satisfaire l'attente du consommateur.

L'allongement de la durée de vie des mangues est envisagé par des techniques de modification de l'atmosphère environnant les fruits afin de ralentir leur évolution physiologique (maturation).

Les techniques étudiées au laboratoire sont :

- L'utilisation de films synthétiques de perméabilité variable permettant de créer l'atmosphère désirée (définie au préalable grâce à l'étude de la physiologie respiratoire des fruits dans les conditions de stockage envisagées).
- L'utilisation d'enrobages de différente composition. L'application d'une enveloppe plus ou moins hydrophobe sur les mangues pré-climactériques agit comme une barrière physique, qui réduit l'échange de gaz entre le fruit et l'environnement, et modifie l'atmosphère interne du fruit.
- L'utilisation de films perforés ou micro-perforés.

Ces méthodes permettent d'exercer une régulation des niveaux de  $\text{O}_2$  et de  $\text{CO}_2$  à l'intérieur du fruit ou de l'emballage. Elles représentent un outil avantageux pour définir et contrôler les conditions critiques sous atmosphère modifiée qui affectent la qualité des fruits durant le stockage. Ces différentes techniques ont permis de prolonger la durée de conservation des mangues tout en maintenant une bonne qualité du fruit pour le consommateur.





# REUNION ANNUELLE 2001

---

## JOURNEE DIVERSIFICATION

MARDI 4 SEPTEMBRE

---

- 08 H 30 Ouverture de la journée - *Thierry Goguey et Christian Didier*  
Modérateur - *Jacky Ganry*
- 08 H 45 La diversification, mode d'emploi - *Yves Clouet*
- 09 H 15 Le processus de diversification agricole : nouveaux enjeux, questions et démarches de recherche - *Eric Malézieux*
- 09 H 45 Les processus de diversification : vers une grille de caractérisation et d'évaluation - *Paule Moustier*
- 10 H 15 *Pause café*
- 10 H 30 Perspectives de recherche sur les fruitiers amazoniens - *Geo Coppens d'Eeckenbrugge*

### ETUDES DE CAS

- 11 H 00 Quelques expériences de diversification à la Martinique : enseignements à tirer - *Yves Bertin et Christian Langlais*
- 11 H 30 L'approche filière : une nécessité pour le développement d'une nouvelle espèce fruitière de diversification - *Frédéric Normand*
- 12 H 00 La pitaya comme culture de diversification à la Réunion : stratégie d'accompagnement de son développement - *Fabrice Le Bellec et René Claude Judith*
- 12 H 30 *Déjeuner*
- 14 H 00 Modélisation économique des associations de cultures pérennes. Test du modèle de portefeuille sur des données réelles (systèmes cacao-palmiers-agrumes) au Cameroun - *Sandrine Dury*
- 14 H 30 La culture des agrumes, composante fruitière d'une diversification de la production de cacao dans l'Eastern région au Ghana - *Henri Vannière*
- 15 H 00 L'anacarde au Burkina Faso - *Jean-Paul Lyannaz*
- 15 H 30 Discussions
- 15 H 45 *Pause Café*
- 16 H 00 La diversification à Madagascar dans la zone de production du litchi pour l'exportation - *Michel Jahiel et Didier Abraham*
- 16 H 30 Conclusions et clôture de la journée - *C. Didier, T. Goguey et J. Ganry*

# **Objectif : développement des cultures fruitières comme stratégies de diversification : comment évaluer et accompagner les processus ?**

C. Didier et T. Goguey

*Cirad-Flhor - TA 50/PS4, bld de la Lironde - 34398 Montpellier cedex 5*

## **INTRODUCTION**

Diversification est souvent opposée à spécialisation, mais toutes deux sont parfois analysées comme des étapes dans un processus de développement d'une entreprise.

La diversification dépasse le simple élargissement du champ d'activité. Elle impose l'utilisation d'un nouvel ensemble de savoir-faire requis par l'univers concurrentiel dans lequel l'entreprise pénètre.

La diversification peut correspondre à la stratégie d'une entreprise : varier ou élargir la gamme de ses produits, de ses clients, lui permet de se développer ou se protéger des aléas de son activité principale.

Dans le secteur agricole, la diversification permet de sécuriser les revenus des producteurs du sud, dans un contexte de marchés internationaux très aléatoires. Ainsi, la production des fruits se développe dans de nombreuses régions africaines en substitution ou en complément à des cultures de rente traditionnelles comme le coton, le café-cacao ou l'arachide. Dans les DOM elle constitue une alternative intéressante aux cultures de la canne à sucre et/ou de la banane. Par ailleurs, elle correspond à la diversification alimentaire des consommateurs, dans laquelle les fruits et légumes occupent une bonne place.

L'objectif de la journée est, à partir d'études de cas, de lancer une réflexion méthodologique sur les processus de diversification pour positionner les productions fruitières dans les stratégies plus globales de l'exploitation agricole. L'échelle considérée est prioritairement l'exploitation agricole, dans le cadre d'une diversification à l'échelle régionale.

La réflexion pourra également s'inscrire dans un cadre plus large incluant d'autres spéculations agricoles, comme les productions maraîchères et horticoles.

## **DISCUTER D'UNE METHODE D'APPROCHE**

L'approche d'une problématique de diversification agricole requiert de la méthode afin de prendre en compte l'ensemble des composantes :

### **1) Analyser la situation actuelle des producteurs et de leur marché :**

- Aspects socio-économiques : objectifs d'alimentation et de revenus, contraintes socio-économiques
- Forces et faiblesses du système d'exploitation
- Débouchés commerciaux (contexte et concurrence commerciale, risques, prospective)
- Impacts environnementaux



- Rôle des politiques agricoles
- Poids social de certaines filières
- Fragilité de certaines filières
- Contraintes agronomiques spécifiques
- Opportunités et menaces pour l'avenir

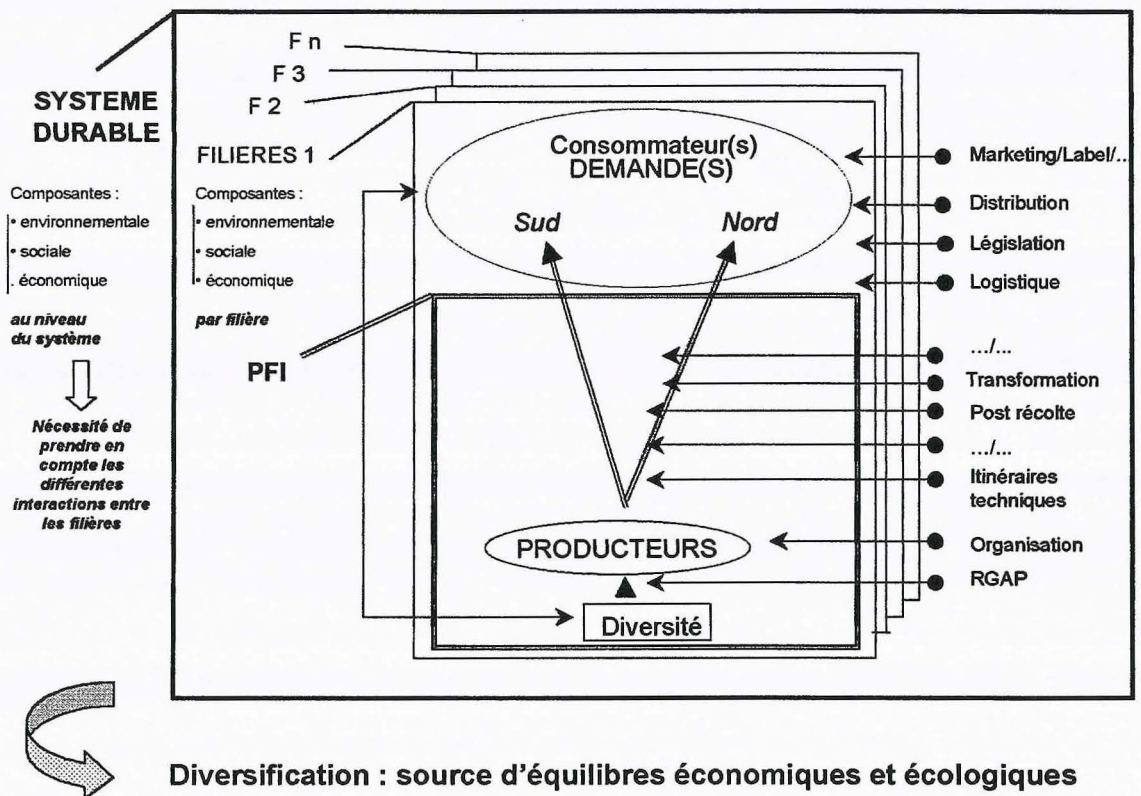
2) Faire des recommandations étayées sur les voies de développement les plus appropriées.

3) Mettre en œuvre les recommandations.

Il apparaît que l'implication du chercheur dans la démarche de diversification ne peut être que pluridisciplinaire. Ceci implique une approche globale qui résulte du fait que les acteurs agissent dans un milieu physique, biologique, économique et social.

Le schéma ci-après permet d'inscrire les principales composantes des processus de diversification dans un cadre cohérent

L'objectif est bien de trouver des méthodes pour bien programmer, plutôt que de rendre légitime des actions en cours.



En effet, il apparaît nécessaire pour le programme Arboriculture Fruitière, multifilière par excellence, de prendre en compte le processus de diversification afin d'inscrire ses activités de recherche et de développement dans un système cohérent. Inscrire la totalité des actions du programme dans un processus de diversification piloté par l'aval de la filière, permet une programmation cohérente des travaux de R&D et l'établissement de choix stratégiques réfléchis.

---

## La diversification, mode d'emploi

**Y. Clouet**

*Cirad-Tera, TA 60/15, Campus international de Baillarguet, 34398 Montpellier cedex 5, France*

*Tél : (33) 4 67 59 38 42 - Fax : (33) 4 67 59 38 87 - [yves.clouet@cirad.fr](mailto:yves.clouet@cirad.fr)*

---

Une analyse historique et géographique des problèmes de diversification font apparaître quelques grands facteurs explicatifs tels que :

- D'importants moyens de transport et de communication,
- Une proximité des centres de consommations,
- Une diversité et une efficacité des processus de production et de transformation,
- et une disparition des « frontières » liées au processus de mondialisation.



---

## **Le processus de diversification agricole : nouveaux enjeux, questions et démarches de recherche**

**E. Malézieux**

*Délégué scientifique AGER, Cirad, Av. Agropolis, TA 179/01, 34398 Montpellier cedex 5*

*Tél : (33) 4 67 61 55 46 - Fax : (33) 4 67 61 55 12 - [eric.malezieux@cirad.fr](mailto:eric.malezieux@cirad.fr)*

---

Durant ces trente dernières années, l'agriculture mondiale a connu de fortes mutations, souvent basées sur une intensification et une spécialisation des systèmes de culture et des systèmes de production. Malgré l'augmentation spectaculaire de la production mondiale de nombreuses denrées, cette évolution connaît aujourd'hui de nombreux échecs, qui se manifestent à la fois dans les zones les plus pauvres, moins adaptées aux nouvelles technologies et soumises à une forte variabilité des rendements (Sahel par exemple), et dans les zones les plus riches, où la dégradation de l'environnement et la baisse du prix des produits standardisés remettent en cause la durabilité des systèmes de production et l'équilibre économique, social et environnemental du milieu.

Face à cette crise, la diversification agricole apparaît comme l'une des réponses possibles, souvent souhaitée par une majorité d'acteurs, qui doit permettre tout à la fois une meilleure adaptation à la demande des consommateurs, un développement agricole socialement accepté et un meilleur respect de l'environnement. L'ensemble des acteurs doit alors s'impliquer dans le processus de diversification : producteurs, transformateurs et consommateurs, et ce non plus seulement dans une stricte et unique logique économique productiviste mais dans un tissu complexe de relations orientées vers une utilisation plus "harmonieuse" des espaces et la valorisation de la diversité (des paysages, des produits,...). La diversification apparaît comme l'un des maillons de cette multifonctionnalité de l'agriculture, ce nouveau « concept » aujourd'hui tant discuté.

Dans un tel contexte, il est clair que de nouvelles questions de recherche émergent. La question du niveau d'organisation s'impose (la diversification s'analyse et s'interprète à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation agricole, du terroir, de la région, de la filière ou du marché), ainsi que celle de la pluridisciplinarité (la transcription scientifique de la diversification reste difficilement mono-disciplinaire). Comment analyser, traduire, favoriser et anticiper cette diversification aux différents niveaux de l'agriculteur, de la communauté rurale, de la région, de l'écosystème ? Comment assurer l'interdisciplinarité nécessaire ? Comment traduire la connaissance de ces systèmes en réponses localisées utilisables par les acteurs du développement ?

Nous proposons ici quelques voies de réflexion pour tenter de répondre à quelques-unes de ces questions.

---

## **Les processus de diversification : vers une grille de caractérisation et d'évaluation**

**Paule Moustier,**

*Cirad-Flhor- Programme PRH - TA 50 /PS4 - 34398 Montpellier Cedex 05*

*Tel : 04 67 61 56 35 / Fax : 04 67 61 59 80 - [paule.moustier@cirad.fr](mailto:paule.moustier@cirad.fr)*

---

La communication vise à rappeler et à discuter certaines des conclusions de la réunion annuelle de 1997 du CIRAD-FLHOR consacrée à la place de l'arboriculture fruitière et de l'horticulture dans la diversification agricole. Au cours de cette réunion, une dizaine d'expériences de diversification avaient été présentées, en Afrique, en Asie, en Amérique latine et dans les DOM-TOMs. Une grille de lecture avait été élaborée pour les caractériser selon la définition donnée à la diversification, les objectifs, les moyens et les résultats. Les causes d'échecs et de succès de ces expériences avaient été analysées, avec une place particulière pour les problèmes de débouchés commerciaux. Ce bilan est complété dans la communication par une réflexion sur les spécificités des processus de diversification par rapport à d'autres processus d'innovations, qui posent également des problèmes d'adéquation au marché, de gestion des risques et du temps d'apprentissage. Ces spécificités porteraient notamment sur les relations entre cultures pivot et cultures de diversification, ainsi que sur les logiques de créneau commercial. L'analyse et le soutien au processus de diversification mobilisent des outils particuliers, comme les analyses historiques sur longue période, les analyses de marché prospectives, les choix de portefeuilles, le suivi des risques phytosanitaires, l'analyse des interactions dans les systèmes de culture.



---

## Perspectives de recherche sur les fruitiers amazoniens

Geo Coppens d'Eeckenbrugge

*Cirad-Filhor - Programme ARF - IPGRI c/o CIAT - Apartado aereo 6713 - Cali Valle - Colombie - Tél. : (57) 2 445 06 48 - Fax : (57) 2 445 00 96 / [geo.coppens@cirad.fr](mailto:geo.coppens@cirad.fr)*

---

Avec plus de 1100 espèces fruitières, dont plus de 100 sont commercialisés plus ou moins régulièrement, l'Amérique tropicale offre un potentiel extraordinaire pour le développement de nouveaux produits associés à de nouvelles saveurs et à une image exotique, originale et, partant, bien différenciée. La redécouverte de la richesse de ce patrimoine par les acteurs de la recherche et par les consommateurs citadins - qui ont bénéficié de la reprise de la croissance dans la région - a réorienté une partie significative de la recherche fruitière latino-américaine. Il suffit de suivre l'augmentation rapide de la proportion des communications consacrées aux « nouveaux fruits » dans les réunions des sociétés horticoles régionales (e.g. Interamerican Society for Tropical Horticulture ou Sociedade Brasileira de Fruticultura). Le mouvement est particulièrement marqué au Brésil, pays qui a pourtant acquis sa place prépondérante, tant en terme de production fruitière que de consommation interne ou d'exportation, essentiellement grâce au développement de fruits non indigènes (orange et melon, notamment). De fait, presque la moitié des fruitiers américains, y compris l'ananas, troisième culture fruitière tropicale, trouvent leur origine dans le bassin amazonien ou dans sa périphérie. Certains sont déjà développés, paradoxalement, hors de leur zone d'origine. Il suffit de citer ces fruitiers que les Asiatiques apprécient depuis longtemps, et parfois plus que les latino-américains eux-mêmes, comme les sapotilles, annones, caimites. Ainsi, Verheij et Coronel (1992) citent 28 fruitiers américains parmi les 92 espèces les mieux connues en Asie du Sud-Est. D'autres fruitiers se sont développés récemment dans leur aire d'origine. Le jus ou les desserts à base de copoassu, cousin du cacao, les jus d'acérole, de cajou, de mombins, sont vendus dans toutes les grandes villes brésiliennes et prisés dans les meilleurs hôtels. Plus modestement, mais non moins significativement, les corossols, annones, chérimoyes, jaboticabas, maracuja doux et caimites ont conquis leur halle particulière dans le gigantesque CGEASP où transitent 25% des fruits commercialisés au Brésil. Pour la plupart de ces espèces, la croissance de la production est liée à l'extension des surfaces cultivées et aux progrès techniques, incluant le développement de nouveaux cultivars basé sur une exploration des vastes ressources génétiques disponibles. Pour d'autres, tels les mombins, il n'existe pratiquement pas de culture, et la forte croissance de la production de pulpe s'est basée sur la systématisation de la cueillette dans les populations naturelles, de manière analogue au système extractiviste plus ancien et encore en vigueur pour la noix du Brésil ou certains fruits et coeurs de palmiers. La problématique de la diversification accélérée des productions fruitières d'Amérique tropicale rejoint ici une problématique globale liée à la préservation de l'environnement mondial, où la préservation de l'Amazonie tient une place prépondérante, particulièrement dans le cadre de la lutte pour le maintien de la biodiversité et contre l'effet de serre. Il ne s'agit plus seulement ici de diversité et de ressources génétiques fruitières pour le développement de l'horticulture, mais de



restauration et d'évolution de modes de production qui ont largement contribué à la constitution de cette immense formation végétale qui est de plus en plus reconnue comme une forêt-jardin, largement anthropisée, que comme une « forêt vierge ».

Si la première problématique du développement de fruits tropicaux nous est déjà familière, la seconde n'en est pas moins importante pour le CIRAD, et particulièrement pour le CIRAD-FLHOR. En effet, le développement de fruitiers, arborescents pour leur très grande majorité, dans le contexte de la conservation de la forêt, impose la prise en compte des possibilités offertes par les systèmes agroforestiers et extractivistes, et par les systèmes de production paysans respectueux de l'environnement. La prise en compte de ces derniers nous entraînent à son tour vers des sujets totalement nouveaux, de plus en plus importants au plan international, comme l'impact des systèmes de production sur la séquestration du carbone. L'objectif de développement poursuivi par le CIRAD et les attentes justifiées des bailleurs internationaux nous imposent également la prise en compte des dynamiques affectant les communautés indigènes ou pionnières amazoniennes. En bien des endroits, elles constituent un interlocuteur obligé, au niveau de l'étude des ressources génétiques, au niveau du développement, ou encore dans le cadre des collaborations avec les partenaires institutionnels nationaux.

Ce contexte s'écarte évidemment de la problématique de diversification telle qu'elle nous est le plus souvent présentée. Faute d'y observer ne serait-ce qu'un embryon de spécialisation, il peut paraître saugrenu de parler ici de diversification dans le temple de la diversité. Les cultures les plus importantes qui se sont développées dans le(s) centre(s) de domestication amazonien(s) n'y ont pris aucune extension significative (e.g. manioc, hévéa, ananas), pas plus d'ailleurs que les cultures de rente exotiques les mieux adaptées à cet environnement, comme par exemple le palmier à huile. Même là où se développent des spéculations extensives, comme l'élevage bovin ou la grande culture du soja, la problématique est d'avantage liée aux besoins de valorisation et de conservation de l'Amazonie et la solution d'avantage liée à l'intensification et à l'intégration des systèmes de production. Néanmoins, le schéma d'analyse qui nous a été proposé peut parfaitement être repris dans ce cadre.

La situation socio-économique est très particulière. La densité de population est très faible, de l'ordre de l'habitant au km<sup>2</sup> sur la plus grande partie du territoire amazonien. La production, très dispersée, est généralement basée sur l'exploitation de la main d'œuvre familiale. La grande diversité des espèces cultivées est essentiellement exploitée à des fins d'auto-subsistance, ou pour approvisionner des marchés très locaux et forcément restreints. Elle est en outre fortement liée aux connaissances transmises au sein des communautés agricoles. Les immigrants récents favorisent voire importent des espèces déjà connues dans leur lieu d'origine, négligeant souvent les ressources locales. L'éloignement des marchés interdit quasiment l'exportation de produits périssables et donc de nombreux fruits consommés essentiellement en frais. Dans certains endroits néanmoins, les marchés sont plus vastes et accessibles. C'est le cas évidemment des environs des rares grandes villes amazoniennes (Manaus, Iquitos), ainsi que de certaines zones ayant une bonne communication avec des villes importantes comme le Pacifique colombien, près de Cali, ou les zones de piedmont près de Bogota. La présence de ces marchés urbains favorise d'ailleurs autant l'installation d'unités de transformation que la



production de fruits frais. Ainsi, le marché de Cali a-t-il permis de développer la production de pejobaye et de pâte de borojo (*Borojoa patinoi*) sur la côte Pacifique avoisinante. Enfin, les marchés plus lointains ne peuvent absorber que des produits déjà bien connus, comme le palmito, et toute introduction de nouveaux produits ne peut être que progressive.

Les politiques actuelles de développement cherchent à stabiliser les populations en leur offrant des options de production ou de collecte (extractivisme) nouvelles et variées, plus intensives, afin d'éviter de nouveaux déboisements et de freiner l'ouverture de nouveaux fronts pionniers, tout en développant des systèmes de production parfaitement intégrés dans l'écosystème forestier. Les espèces arborescentes et/ou de sous-bois sont évidemment favorisées. Le maintien de la diversité, naturelle et cultivée, est un des critères déterminants pour apprécier l'impact des projets sur l'environnement. Enfin, la demande du développement s'oriente vers le développement de produits incorporant une forte valeur ajoutée dès le niveau local. La recherche devra donc envisager des technologies post-récoltes et de transformation adaptées aux conditions forestières, afin d'éviter une délocalisation des productions vers des zones plus proches des grands marchés urbains (e.g. implantation de palmier-pêche près de Sao Paulo).

Parmi les nombreuses espèces candidates pour l'exportation vers les marchés nationaux urbains voire étrangers, certaines ont commencé à prendre une certaine importance. Parmi les nombreux palmiers, citons évidemment le palmier-pêche, pour son fruit (marchés locaux et villes en périphérie des zones de production) ou son palmito (marché national et d'exportation), le palmier buriti au Pérou, et l'acai (jus, palmito) en Amazonie brésilienne. Dans d'autres familles, citons le copoassu, dont la pulpe est de plus en plus largement consommée au Brésil, le camu-camu, myrtacée cultivée pour sa teneur exceptionnelle en acide ascorbique (marché d'exportation de vitamine C naturelle, marché national de produits cosmétiques), ou encore le guarana, qui a fait l'objet de plantations importantes près de Manaus, pour une production essentiellement destinée au secteur des boissons gazeuses.

Dans une approche filière de recherche-développement pour ces espèces, le CIRAD-FLHOR pourrait collaborer avec les institutions amazoniennes de recherche sur les composantes suivantes:

Ressources génétiques, dans une approche combinant études *ex situ*, sur la collection actuelle de l'INPA, études *in situ* et recherches de laboratoire (caractérisations morphologique et moléculaire), analyse de la distribution des espèces cultivées et apparentées (système d'information géographique).

Transformation: depuis la caractérisation technologique jusqu'au développement de nouveaux produits.

Etudes de marché pour les différents produits développés ou à développer (jus, pulpes, produits cosmétiques naturels, etc.), en relation avec l'image de ces produits (produits-santé exotiques et écologiquement corrects).

Parmi les produits attendus de la recherche, peuvent figurer

la cartographie de la distribution des espèces et de la répartition de la diversité, permettant l'identification de zones prioritaires pour la conservation *in situ*, et l'identification des populations à préserver *ex situ*, en fonction des menaces d'érosion génétique, de l'intérêt pour la conservation de la diversité et pour l'amélioration de la culture;

une meilleure connaissance des espèces et des relations avec les espèces apparentées;

la définition d'une stratégie d'amélioration permettant une valorisation optimale des collections;

l'identification d'écotypes supérieurs pour utilisation directe ou dans de futurs programmes d'amélioration;

l'amélioration/création des produits;

l'identification de nouvelles combinaisons produit/marchés au Brésil et à l'étranger;

les éléments de promotion du produit (image-santé, origine).



---

## Quelques expériences de diversification à la Martinique : enseignements à tirer

**Y. Bertin**

*Cirad-Flhor - Programme ARF - Station de Moutte - BP 153 - 97202 Fort-de-France - Martinique*

*Tél. : (0596) 71 21 87 - Fax : (0596) 63 07 24 - [yves.bertin@cirad.fr](mailto:yves.bertin@cirad.fr)*

**C. Langlais**

*Cirad-Flhor - Programme PRH - Station du Petit-Morne - 97232 Le Lamentin - Martinique*

*Tél. : (0596) 51 17 05 - Fax : (0596) 51 45 67 - [christian.langlais@cirad.fr](mailto:christian.langlais@cirad.fr)*

---

L'économie agricole de la Martinique a toujours été caractérisée par la prédominance de cultures telles que bananier, canne à sucre et ananas. Ce nombre réduit de productions n'étant pas sans risques économique ou agronomique, des opérations de diversification ont été tentées à destination du marché local ou de l'exportation. A partir de l'analyse de trois exemples on cherchera à dégager les conditions de réussite ou d'échec de ces expériences.

Les différentes expériences sont analysées au travers d'une grille qui met en évidence le rôle de la géographie, de l'insularité, de la recherche et des marchés. Il apparaît que la diversification doit prendre en compte aussi bien les débouchés sur le marché local que ceux d'exportation.

La Martinique dispose d'atouts certains qui cependant contrebalancent difficilement ses contraintes.

Les expériences montrent l'importance des études économiques, de la recherche et de la diversité des marchés.

Dans ce cadre, l'avantage majeur de la Martinique et des Dom-Tom devrait être l'aptitude aux changements rapides qui suppose une flexibilité des systèmes de production et des filières, accompagnée d'une organisation interprofessionnelle performante.

---

## L'approche filière : une nécessité pour le développement d'une nouvelle espèce fruitière de diversification à la Réunion

Frédéric Normand

Cirad-Flhor - Programme ARF - BP 180 - 7455 Saint Pierre cedex - Ile de la Réunion

Tél. : (0262) 50 62 74 - Fax : (0262) 38 81 13 / [frederic.normand@cirad.fr](mailto:frederic.normand@cirad.fr)

---

La diversification fruitière est bien ancrée à la Réunion, avec cinq espèces (ananas, agrumes, litchi, banane et mangues) dominant les productions et une multitude d'espèces cultivées à petite échelle pour lesquelles l'accès au marché est généralement problématique. Le développement d'une nouvelle espèce fruitière nécessite donc une approche de l'ensemble de la filière et pas uniquement des aspects techniques. Cette démarche est illustrée par le cas du goyavier-fraise (*Psidium cattleianum*) pour la diversification dans les Hauts humides de l'île. Cet arbuste est largement répandu à l'état sauvage et son fruit alimente une activité de transformation artisanale et de petite industrie. Une étude de cette filière traditionnelle a montré les opportunités du marché et mis en avant des inconvénients liés à l'approvisionnement par des fruits de cueillette. Un programme d'expérimentation en milieu réel a fourni des références technico-économiques sur la culture du goyavier-fraise et montré son intérêt pour les agriculteurs et la filière grâce notamment à la gestion des cycles de production. Des actions d'appui à l'organisation et au développement de la filière ont été engagées. Leurs effets commencent à se faire sentir avec une augmentation sensible des surfaces plantées. Par contre, la production augmente rapidement. Plusieurs freins au développement de la filière subsistent: absence d'organisation de la demande, nécessité de certains intermédiaires, manque d'échange d'informations, image de fruit de cueillette véhiculée par le goyavier-fraise.

**Mots-clés:** Diversification, culture fruitière, filière, *Psidium cattleianum*, île de la Réunion, tropique humide.



---

## **La pitaya comme culture de diversification à la Réunion : Stratégie d'accompagnement de son développement**

Fabrice Le Bellec

*Cirad-Flhor - Station de Bassin Plat - BP 180 - 97455 Saint Pierre cedex. La Réunion.*

[Lebellec@cirad.fr](mailto:Lebellec@cirad.fr)

René Claude Judith

*Cirad-Flhor - Station de Bassin Plat - BP 180 - 97455 Saint Pierre cedex. La Réunion.*

---

### **Résumé :**

Le patrimoine fruitier de la Réunion est riche de quelques 138 espèces fruitières. Seules quelques-unes d'entre-elles sont véritablement cultivées ; pourtant certaines autres pourraient séduire les consommateurs avides de nouveauté. Face à ce constat, une pré-sélection a été réalisée afin d'identifier des espèces fruitières nouvelles, candidates à la diversification pour la Réunion, sur des critères tels : l'attractivité du fruit, la commodité à consommer, le goût, l'aptitude à la conservation, la rentabilité de l'espèce, etc. Ces différentes exigences ont été émises par les acteurs de la filière à savoir le consommateur, le vendeur et le producteur. C'est ainsi que la pitaya (*Hylocereus* sp.) a été retenue. Par la suite, les résultats d'une enquête consommateurs ont confirmé et validé cette sélection.

Le développement de cette nouvelle culture pouvait alors être mené. Il s'est réalisé en trois étapes : 1/ une phase de recherche afin de mieux connaître la plante et de juger des contraintes agronomiques liées à son intensification ; 2/ une phase de recherche et de sensibilisation afin d'acquérir les techniques culturales de base mais aussi de sensibiliser le grand public (opération favorisée par les médias) et 3/ une phase de recherche appliquée et d'accompagnement commercial afin de prendre en compte les contraintes des agriculteurs mais aussi d'accompagner commercialement le nouveau produit. Les qualités de la pitaya, l'enthousiasme des consommateurs et la motivation des agriculteurs envers cette nouvelle espèce font de la pitaya une véritable opportunité de diversification pour la Réunion alors que le fruit de cette espèce était totalement inconnu sur l'île il y a tout juste 7 ans.

*Mots clés : Diversification fruitière, Ile de la Réunion, Hylocereus undatus, accompagnement technique et commercial.*

---

## **Modélisation économique des associations de cultures pérennes. Test du modèle de portefeuille sur des données réelles (systèmes cacao-palmiers-agrumes) au Cameroun**

Sandrine Dury,

*Cirad-amis/IITA B.P. 2572 Yaoundé CAMEROUN* . [sandrine.dury@cirad.fr](mailto:sandrine.dury@cirad.fr)

J. Martial Zoa

*IRAD Cameroun*

---

La diversité en espèces des parcelles de cacao du sud Cameroun a été modélisée grâce à la théorie du « portefeuille » qui tient compte non seulement du revenu attendu (que l'on « maximise ») mais également du risque sur ce revenu (que l'on « minimise »). L'estimation du modèle grâce à des données technico-économiques collectées dans un département proche de Yaoundé en 1998, permet de donner le niveau de risque que les différents planteurs sont prêts à assumer. Celui-ci est directement lié aux contraintes de liquidités de chaque ménage. Ce modèle permet de représenter assez simplement et fidèlement la proportion de chaque espèce (cacao, clémentines, palmiers) dans le système de culture. Les agrumes bien que potentiellement très prometteurs n'ont qu'un succès limité en raison des variations fortes de la production.

Grâce à ce calibrage, le modèle permet dans un second temps de réaliser des simulations sur l'impact de l'introduction d'une variété de palmier « améliorée » en milieu paysan. Avec les paramètres retenus (issus de données ivoiriennes), il s'avère que le revenu connaîtrait en moyenne une hausse sensible (+20%), mais que la composition en espèce évoluerait lentement, par enrichissement/remplacement des cacaoyers. Il apparaît en effet, que les planteurs adoptent un comportement prudent et contraint quand à la gestion de leurs plantations.



---

## **La culture des agrumes, composante fruitière d'une diversification de la production de cacao dans l'Eastern région au Ghana.**

Henri Vannière

*CIRAD FLHOR - Programme ARF - TA 50/PS 4 - Bd de la Lironde - 34398 Montpellier  
Cedex 05*

*Tel : 04 67 61 58 62 / Fax : 04 67 61 56 88 - [henri.vanniere@cirad.fr](mailto:henri.vanniere@cirad.fr)*

---

### **Le contexte :**

La région de Kadé, dans le Kwaebibirem district de l'Eastern région au Ghana, connaît une mutation sensible de ses productions agricoles depuis plus d'une dizaine d'années. Autrefois principale zone de production du cacao du Ghana, l'Eastern Region, après avoir connu deux piques de production correspondant à des cycles de plantation - replantation dans les années 25-30 puis 55-60, subit aujourd'hui une très nette régression de la production avec le vieillissement des parcelles et une reconversion des anciennes cacaoyères vers d'autres spéculations agricoles. La raréfaction de la forêt et donc des fronts pionniers, l'évolution de la climatologie et tout particulièrement de la pluviométrie qui a baissé de 40 % au cours des 60 dernières années, la forte baisse des cours mondiaux du cacao sont autant d'éléments qui ne favorisent plus un troisième cycle de plantation dans cette région. Il y a une vingtaine d'années, à la fin du second cycle du cacao, une première diversification a été initiée sous l'impulsion des projets « Banque mondiale », avec la plantation massive de palmiers à huile et la construction d'une huilerie.

### **Le développement des vergers d'orangers :**

Les plantations d'orangers, complémentaires du palmier à huile pour l'occupation de l'espace se sont développées ultérieurement, totalement à l'initiative des villageois. Leur répartition géographique permet d'observer une plus forte concentration à proximité du village d'Okumaning où est implantée une station expérimentale agrumicole depuis les années 1960. Cette station a joué indirectement un rôle important car se sont les anciens ouvriers et techniciens qui ont diffusé les connaissances de base et assuré la propagation d'un matériel végétal greffé. Les agrumes remplacent progressivement les anciennes cacaoyères dans toutes les situations les plus sèches : sommet des collines et mi-pentes. La culture se développe dans un contexte de faible parasitisme, sur des sols peu dégradés relativement fertiles. Elle est donc adaptée à un système extensif, presque sans intrant, couramment en usage pour les autres productions. Les conditions climatiques ne sont pas favorables à l'expression de la cercosporiose de agrumes qui détruit les productions dans de nombreuses zones agrumicoles de l'Afrique de l'Ouest. Pendant les 3 ou 4 premières années de plantation, des cultures vivrières sont associées aux orangers et permettent un entretien plus soigné des parcelles. Les vergers adultes (plus de 7 ans) ont un niveau de production très correcte compris entre 20 et 40 tonnes / ha. Le contexte économique local est porteur dans l'immédiat. Il existe un fort déficit en fruits désaltérants et riches en vitamines pendant toute la saison sèche de décembre à mars - avril. Ce déficit concerne non seulement la région d'Accra proche de 100 km environ mais également toute cette sous-région de l'Afrique de l'ouest (Togo,

Burkina...). Le marché potentiel et réel est bien supérieur à celui d'une petite région et les acheteurs viennent de loin avec des petits camions pour s'approvisionner. Le prix plancher, équivalent à 25 centimes le kilo, peut être triplé, voire quadruplé, en début ou en fin de saison. L'évolution des cours sera un bon indicateur l'évolution de l'offre. La récolte a lieu à une période de faible activité agricole. L'ensemble de ces conditions a conduit à un très fort développement des vergers depuis 1990 et plus particulièrement depuis 1995.

**Les perspectives :**

Début 2001, à partir d'informations issues d'images satellite et d'enquêtes sur le terrain, il a été possible d'établir que les vergers couvraient environ 13 000 ha. 40 % étaient en phase juvénile non productive et 20 % rentraient en production. Les plantations se poursuivent actuellement sur un rythme d'un millier d'hectares par an. La production pour l'année 2001 est estimée à 180 000 tonnes dans un rayon de trente kilomètres autour de Kadé. Sur la base des données disponibles, une simulation de l'évolution des productions laisse prévoir une augmentation de 250 % dans les 5 à 6 prochaines années. Elle dépasserait les 500 000 tonnes. Les producteurs ne semblent pas en avoir pris conscience. L'existence de ce gisement potentiel a conduit les industriels responsables des plantations de palmiers et d'une huilerie à envisagé une diversification de leurs activités en développant une industrie du jus. Cette nouvelle activité sera nécessaire pour diversifier les débouchés et contribuer à la stabilité de la production agrumicole. Elle peut être également à l'origine d'une activité de développement, actuellement absente, permettant d'introduire des innovations pour le choix variétal (porte-greffe et variété), une prévention des risques sanitaires, un maintien de la fertilité des sols...



---

## Développement de l'anacarde comme stratégie de diversification au Burkina Faso

J.P. Lyannaz

*Cirad-Flhor - Programme ARF - 401 rua dos Continuadores Caixa Postal 152 - Nampula  
Moçambique - [lyannaz@teledata.mz](mailto:lyannaz@teledata.mz)*

---

### Résumé

L'anacardier, qui est souvent considéré comme relevant d'une culture de rente à part entière, peut également faire l'objet de programmes de diversification, comme ce fut le cas dans le cadre du "Projet de développement de l'anacarde au Burkina Faso". Une analyse rétrospective de ce projet se propose de mettre en évidence les forces et les faiblesses enregistrées (succès et échecs) dans le contexte socio économique du lieu et du moment, et de proposer des axes de réflexion avec l'éclairage d'expériences enregistrées dans d'autres régions.

---

## La diversification à Madagascar dans la zone de production du litchi pour l'exportation

**Michel Jahiel** - *Cirad- Flhor Programme ARF - PAEA BP 11 Tamatave Madagascar*

**Didier Abraham** - *PAEA BP 11 Tamatave Madagascar* - [paea.tam@dts.mg](mailto:paea.tam@dts.mg)

---

A Madagascar, les productions traditionnelles d'exportation, sources de revenus monétaires en zone côtière, sont quantitativement en régression (café, poivre, girofle, ..), voire en extinction (cannelle, raphia par exemple). L'actuelle dépréciation des cours des matières premières agricoles (café, poivre...) ne pourra se traduire que par des baisses de prix d'achat au producteur.

Pourtant la monétarisation des économies paysannes demeure une condition indispensable à la fois pour l'accès de ces populations aux services sociaux de base (santé et éducation) et pour la mise en place de courants d'affaires.

A l'heure actuelle, le revenu des paysans de la côte-Est est principalement assuré par la vente des produits des filières où l'origine malgache est encore leader sur les marchés internationaux (la vanille, le raphia, l'essence de girofle et le litchi) et des filières dont les cours mondiaux sont rémunérateurs (clou de girofle, poivre vert). Cependant, hormis pour le litchi on constate une concentration de ces productions dans certaines régions de la côte (vanille dans la Sava, essence et clou de girofle dans la région de Fénérive et de Soanierana, etc.). Cette spécialisation régionale, par l'absence de prise en compte des aléas climatiques (dépressions cycloniques) et des éventuelles fluctuations de marchés, fragilise fortement les économies paysannes et le développement de ces filières. Ce constat oblige à rechercher une diversification des sources de revenus par l'introduction de nouvelles spéculations et l'élargissement des zones de production des cultures trop concentrées.

Cependant, l'identification des productions à développer dans un programme de diversification agricole pour l'exportation nécessite dans le cas de Madagascar, la prise en compte des faits suivants :

- l'éloignement du pays par rapport aux marchés occidentaux (entre 23 et 30 jours de transit-time par voie maritime pour atteindre l'Europe),
- un coût de fret avion anormalement élevé (16 FF/kg pour le litchi par exemple),
- des lignes maritimes principalement orientées vers l'Europe du nord,
- l'absence d'encadrement agricole,
- un paysannat totalement déconnecté des besoins et des réalités des marchés internationaux,
- des exportateurs favorables à une agriculture de collecte limitant ainsi leur implication dans la production,
- des marchés européens très concurrentiels et de plus en plus exigeants en matière de qualité, avec un durcissement réglementaire croissant concernant les limites maxima de résidus.



Face à ce constat plutôt peu encourageant, une stratégie en 5 points a été retenue :

- 1- **un pilotage des opérations par l'aval des filières** basé sur la définition et le respect d'un cahier des charges qualité et le développement d'une agriculture contractuelle en favorisant le rapprochement paysan - exportateur,
- 2- **un appui technique personnalisé et individuel** réalisé par une équipe technique originaire des régions concernées avec des passages planifiés et une formation continue des responsables de plantation et des paysans,
- 3- **la création d'unité de production de plants de qualité** pour répondre aux besoins formulés par les opérateurs et les paysans en utilisant du matériel végétal de base soit sélectionné localement soit introduit,
- 4- **la mise en place de parcelles pilotes** dans des unités de production appartenant au secteur privé et chez les agriculteurs motivés. Ces sites localisés au cœur des bassins de production doivent servir de point de démonstration et de modèle pour dynamiser les activités de plantation,
- 5- **la création d'une structure pérenne d'appui** de type Centre Technique Horticole. Cette association interprofessionnelle reconnue d'utilité publique est pilotée à 80% par le secteur privé et à 20% par l'administration malgache. Le fonctionnement du Centre est en grande partie assurée par les subventions accordées par les bailleurs de fonds (bilatéraux et multilatéraux) et l'Etat malgache sur la base de programme d'intervention clairement défini. Ses ressources propres proviennent en grande partie de la vente du matériel végétal, de prestations de service, d'expertises techniques et des cotisations de ses membres.

Les choix culturels se sont portés sur des espèces dont le potentiel de développement pour l'exportation est jugé « bon » dans le contexte actuel. Celles-ci ont été classées en 4 groupes :

- **Les productions dynamiques** : dans ce cas, il s'agit du litchi, du poivre et de la girofle. Ce dynamisme cyclique est lié à un accroissement de la demande internationale et à un niveau élevé des cours ; ce qui permet une rémunération incitative des agriculteurs.
- **Les productions innovantes et d'avenir** : dans ce cas, il s'agit de productions correspondant plus à des marchés de niches qualitativement exigeants. Ces cultures plus techniques sur le plan agricole ne peuvent se développer en paysannat que dans le cadre de contrats d'approvisionnements après la mise au point d'itinéraires techniques simples et adaptés au contexte socioculturel de la zone concernée. On peut citer : la baie rose, la grenadelle, le combava, la carambole, le piment, le pejibaye, le longanier, le mangoustan et tout ce qui à trait aux produits biologiques.
- **Les productions déficitaires ou en voie de disparition** : ces productions sont de deux types : celles dont le niveau d'exploitations est supérieur à la capacité de régénération de l'espèce (raphia, cannelle par exemple) et celles qui n'ont jamais respecté le planning de renouvellement indispensable au maintien d'un niveau de production constant (palmier à huile).

L'objectif prioritaire est la diversification des activités horticoles en milieu paysan en intégrant celles-ci dans un cadre contractuel garantissant un écoulement des produits et la mise en place d'unité de production intensive chez les opérateurs servant de modèles aux agriculteurs.





# REUNION ANNUELLE 2001

---

## JOURNEE AGRUMES JEUDI 6 SEPTEMBRE

---

### Contexte de la filière et de la recherche

- 08h30      Le marché international des agrumes - *D. Loeillet*
- 08h45      Evolution de la recherche internationale (compte rendu du congrès ISC)  
              - Agronomie - *J. Bouffin*  
              - Défense des cultures - *C. Vernière et S. Quilici*  
              - Amélioration des plantes - *Y. Froelicher et F. Luro*
- 09h15      Le concept de production fruitière intégrée - *R. Habib*
- 09h30      Programmation et structuration de la recherche sur agrumes au sein du programme ARF - *P. Ollitrault et T. Goguy*
- 09h45      Discussion
- 10h00      *Pause Café*

### La diversité biologique et les outils d'évaluation et de manipulation

- 10h15      Génomique des Bactéries Pathogènes - *M. Garnier*
- 10h30      Diversité génétique et spécialisation parasitaire chez *Phytophthora* spp. pathogènes des agrumes en plaine orientale corse - *S. Cohen*

### Diversité du germoplasme :

- 10h45      EGID-Citrus Network, un réseau sur les ressources génétiques « Agrumes » - *R. Cottin*
- 11h00      Organisation de la diversité génétique des mandariniers (Projet CTPS) - *F. Luro*
- 11h10      Développement des marqueurs microsatellites chez les agrumes - *P. Ollitrault*
- 11h15      Hybridation somatique et exploitation de la diversité du germoplasme - *Y. Froelicher*
- 11h30      Discussion
- 11h45      *Déjeuner*

### Répondre aux contraintes biotiques et abiotiques

- 13h15      La protection intégrée des cultures - *X. Mourichon*
- 13h30      Evolution actuelle des recherches sur les mouches des fruits au Cirad-Flhor Réunion - *S. Quilici*



- 13h45 Intérêt de méthodes de typage moléculaire dans l'analyse de l'épidémiologie du chancre bactérien des agrumes dans l'état de Sao Paulo - *O. Pruvost*
- 14h00 Le Huanglongbing au Vietnam - *P. Cao Van*
- 14h15 Le projet aventis / cercosporiose des agrumes: problématique, objectifs, état d'avancement des travaux et perspectives - *J. Kuate et C. Vernière*
- 14h30 Le rôle des porte-greffe pour répondre aux contraintes biotiques et abiotiques ; exemple du Bassin Méditerranéen - *C. Jacquemond*
- 14h45 Composantes physiologiques et génétiques de la tolérance à la salinité chez les agrumes - *P. Ollitrault*
- 14h50 Discussion

#### **Elaboration de la qualité**

- 15h00 Clémentine de Corse : Facteurs de variabilité de la qualité du fruit au champ - Résultats et perspectives de programme de recherche - *J. Bouffin*
- 15h15 Architecture, floraison et qualité des fruits - *O. Pailly*
- 15h30 Création et sélection de triploïdes - *Y. Froelicher*
- 15h45 Héritabilité des composés d'arôme chez les hybrides somatiques d'agrumes - *A.L. Gancel*
- 16h00 Discussion

#### **Appui intégré aux filières**

- 16h15 Le germoplasme agrumes de San Giuliano : une base pour la production de plants CAC et certifiés - *C. Vernière et F. Curk*
- 16h30 Appui intégré aux filières : cas des Antilles françaises et de la Guyane - *Y. Bertin et P. Fournier*
- 16h45 La recherche agronomique, INRA et CIRAD, en Corse : partenaire et acteur de la filière agrumicole - *D. Agostini*
- 17h00 Discussion
- 17h15 Conclusion - *P. Ollitrault et T. Goguet*

---

## Le marché international des agrumes

Denis Loeillet, Eric Imbert - *Observatoire des marchés du Cirad-flhor - Revue FruiTrop*  
TA 50/PS4 - Bld de la Lironde - 34398 Montpellier cedex 5

Tél. : 04 67 61 59 48 - [denis.loeillet@cirad.fr](mailto:denis.loeillet@cirad.fr)

Tél. : 04 67 61 75 00 - [eric.imbert@cirad.fr](mailto:eric.imbert@cirad.fr)

---

Avec 91 millions de tonnes produites durant la saison 1999/2000, les agrumes représentent la première production fruitière mondiale. Le groupe des agrumes est composé des oranges, des petits agrumes (clémentines et hybrides), des pomelos et des citrons/limes. Les deux tiers de la production sont assurés par l'orange. Les petits agrumes comptent pour 18 %, les citrons et limes pour 11 % et les pomelos pour 5 %. L'hémisphère nord concentre 70 % de la production mondiale au sein de trois zones : les Etats-Unis et le Mexique, le Bassin méditerranéen et la Chine. Pour l'hémisphère sud, la production est localisée au Brésil et, très loin derrière, en Argentine et en Afrique du Sud. Le Brésil produit près de 20 millions de tonnes d'agrumes, notamment des oranges dans la région de Sao Paulo (75 à 80 % de la production nationale), pour alimenter des unités de production de jus d'orange de grandes capacités. La situation est la même en Floride, où une part importante de la production est destinée à être pressée.

Une forte internationalisation (rapport fruits exportés sur production) et le rôle primordial de la transformation sont deux des caractéristiques du secteur. Le commerce des fruits frais est de l'ordre de 9 à 10 millions de tonnes depuis 5 ans soit environ 10 % de la production mondiale. L'industrie des jus d'agrumes, et notamment d'oranges, absorbent plus du tiers de la production mondiale (31,4 millions de tonnes en 1999/2000). Ce taux de transformation est relativement stable depuis des décennies.

Le marché international des agrumes se compose de deux grands blocs. Le premier est constitué des pays producteurs qui approvisionnent le marché du fruit frais. Il s'agit, d'abord et avant tout, des producteurs du bassin méditerranéen avec en tête l'Espagne. Ils irriguent leur marché naturel, l'Union européenne. Depuis la chute du bloc soviétique, les origines non-membres de l'UE comme le Maroc, Israël ou la Turquie ont multiplié leurs marchés d'exportation en commercialisant petits agrumes et oranges vers la Pologne, la Russie et les autres pays d'Europe de l'Est. Parallèlement à cette stratégie et dans le but d'être présent sur tous les types de marchés et sur une saison la plus longue possible, les producteurs ont enrichi leur gamme variétale.

Le second bloc est constitué par le Brésil et les Etats-Unis qui se partagent le marché international du jus d'orange. De très grands groupes internationaux spécialisés dans le commerce des matières premières agricoles (Cargill, Dreyfus, etc.) détiennent les clés de ce marché. Après avoir investi le secteur au Brésil, ils se sont fortement implantés en Floride, s'ouvrant ainsi des débouchés pour leurs jus brésiliens.

Quelques grandes questions ou tendances animent le secteur : le poids économique grandissant des maladies des agrumes et notamment du chancre citrique, la diversification de l'offre en terme de type de jus (fort développement des jus simple).



De manière plus conjoncturelle, notons que le cours du concentré congelé s'est orienté à la baisse en 2000 passant d'environ 1 400 \$US la tonne FOT Europe (jus d'orange concentré congelé à 65° Brix origine Brésil) en avril 2000 à moins de 800 \$US la tonne au tout début de 2001. Le marché retient son souffle.

---

## **Le concept de Production Fruitière Intégrée (PFI)**

Robert Habib

*INRA-PSH, Domaine St Paul, Site Agroparc, 84914 Avignon cedex 9, France*

*Tél : (33) 4 90 31 60 64 - Fax : (33) 4 90 31 60 28 - [habib@avignon.inra.fr](mailto:habib@avignon.inra.fr)*

---

Enjeux et conséquences socio-économiques pour la filière.

Elaboration d'itinéraires techniques adaptés.



---

## Programmation et structuration de la recherche sur agrumes au sein du programme ARF

Patrick Ollitrault et Thierry Goguey

*Cirad-Flhor - Programme ARF - TA 50/PS4 6 Boulevard de la Lironde -  
34398 Montpellier Cedex 5*

*Tél. : 04 67 61 58 67 - Fax : 04 67 61 44 06 / [patrick.ollitrault@cirad.fr](mailto:patrick.ollitrault@cirad.fr)*

*Tél. : 04 67 61 65 32 - Fax : 04 67 61 56 88 / [thierry.goguey@cirad.fr](mailto:thierry.goguey@cirad.fr)*

---

La programmation des activités de l'équipe agrumes du programme ARF s'inscrit dans la perspective du développement d'une agrumiculture durable dans le cadre de systèmes de production fruitière intégrée. Si le SPFI ne constitue pas un axe de recherche en soi au sein du programme, les activités menées visent à apporter des réponses aux grands enjeux de la filière dans ce domaine :

- qualité des produits (adéquation avec le marché),
- meilleur respect de l'environnement,
- rentabilité des exploitations.

Il en découle une programmation s'intéressant aux grands facteurs de variabilité de cette filière. Variabilité des contraintes (diversité des pathogènes, diversité du contexte pédoclimatique, attentes des marchés) et variabilité des facteurs permettant d'y répondre (diversité variétale, diversité des pratiques culturales, post récolte). La prise en compte des interactions entre ces différents facteurs dans le cadre d'actions pluridisciplinaires constitue également un point clef pour répondre aux objectifs fixés.

Face à la multiplicité des questionnements découlant des nombreux facteurs de variabilité, la programmation des activités s'appuie principalement sur une analyse du contexte international, sur une anticipation du risque, sur l'évaluation des atouts et faiblesses du réseau Cirad/Inra et sur les stratégies d'alliances au plan international.

Cette programmation est structurée autour des 3 grands axes suivants :

- Gestion et valorisation des ressources génétiques autour desquelles se greffent des travaux de physiologie de la tolérance aux stress abiotiques (salinité, calcaire) en appui au programme de création de porte-greffe ;
- Protection intégrée pour trois maladies majeures (le Huanglongbing, la cercosporiose et le chancre citrique) ;
- Composantes génétique, agronomique et technologique de la qualité.

La multilocalisation du dispositif permet de confronter la diversité variétale à celle des pathogènes et des conditions environnementales. Cet atout doit autoriser le développement de recherches originales au plan international. Il apparaît toutefois important d'aboutir à une structuration régionale de la recherche permettant de regrouper les compétences autour de problématiques régionales fortes. La station mixte Inra Cirad de Corse (SRA) constitue le noyau dur de ce dispositif en particulier pour les ressources génétiques et la création variétale. En réponse aux problématiques du bassin Méditerranéen et aux attentes du marché européen, deux nouveaux axes se développent aujourd'hui à la SRA et Montpellier autour de l'élaboration de la qualité et



la réponse aux stress abiotiques. Les Antilles Françaises où le Cirad intervient sur les agrumes dans le cadre de la politique de diversification fruitière, apportent un référentiel pour les zones tropicales humides. L'intervention, proche des attentes du développement constitue un bon exemple d'intégration pluridisciplinaire qui offre des ouvertures intéressantes sur la région LAC. La Réunion, qui développe des compétences en matière de défense des cultures (Chancre Citrique et entomologie), et le SOFRI au Vietnam prochainement renforcé par un phytopathologiste Huanglongbing pourrait servir de base à la construction d'un projet ambitieux sur la région Océan Indien/Asie. Celui ci devrait concerner l'étude de la diversité/épidémiologie du Huanglongbing et du Chancre citrique et leurs interactions avec le germoplasme asiatique dans la perspective de l'intégration de la sélection variétale dans les stratégies de lutte intégrée. La Nouvelle Calédonie devrait jouer un rôle intéressant pour l'évaluation des créations variétales, dans un contexte climatique s'approchant de celui des grands bassins de production ainsi que pour un rayonnement dans le pacifique. En Afrique l'effort portera particulièrement sur la cercosporiose des agrumes qui constitue la contrainte majeure dans de nombreux pays de ce continent.

La mise en place d'une réelle synergie entre les différents dispositifs du réseau Cirad-Inra, pour le développement d'un projet agrumes intégré ambitieux, constitue certainement l'un des grands challenges des prochaines années.

L'Inra, à travers les activités de la SRA, l'expertise du LBCM de Bordeaux sur les pathogènes des agrumes et celle d'autres équipes dans le domaine de l'agro-alimentaire constitue un partenaire majeur du Cirad. Le programme s'appuie également ou projette de s'appuyer sur des partenariats sur les cinq continents. Fundecitrus au Brésil, le SOFRI au Vietnam, l'Inra et les Domaines agricoles au Maroc, l'IRAD au Cameroun, la Guinée, l'IRAL et L'UAB au Liban développent déjà des activités avec le Cirad-FIhor. Les projets en cours d'élaboration avec l'IVIA en Espagne, l'ACIAR en Australie et le NBPGR en Inde pourraient prochainement déboucher sur la mise en œuvre d'actions communes. Enfin, l'observatoire phytosanitaire des agrumes dans la Caraïbe devrait voir le jour cet automne sur l'initiative des équipes françaises du Cirad et de l'Inra. Des partenariats avec le secteur privé sont engagés avec AVENTIS sur la cercosporiose et Pernod-Ricard sur le développement de marqueurs microsatellites. D'autres devraient prochainement être engagés pour la validation/valorisation des créations variétales (Etats Unis, Chili, Maroc...). Enfin, dans le domaine de l'agro-alimentaire un étroit partenariat se développe avec le Brésil (secteur privé, universités, centres de recherche) sur les micro nutriments et les nouvelles techniques membranaires (pôle membranes en cours d'élaboration) afin d'améliorer la qualité des produits transformés.



---

## **La diversité biologique et les outils d'évaluation et de manipulation**

---

## Génomique des Bactéries Pathogènes

Monique Garnier, Josy Bové, Patricia Carle, Xavier Foissac, Frédéric Laigret, , Joël Renaudin et Colette Saillard

UMR Génomique, Développement, Pouvoir Pathogène, Equipe de Biologie Cellulaire et Moléculaire. INRA et Université Victor Ségalen Bordeaux 2 BP 81- 33883 Villenave d'Ornon cedex - [garnier@bordeaux.inra.fr](mailto:garnier@bordeaux.inra.fr)

Qui aurait pensé, il y a 20 ans, que la publication de séquences complètes de génomes bactériens se ferait à la vitesse exponentielle actuelle ? L'Institut de Recherche en Génomique (TIGR) a publié les premières séquences de génomes bactériens, celles de *Haemophilus influenzae* et de *Mycoplasma genitalium* en 1995. En juin 2001, on recensait 43 génomes bactériens séquencés et publiés et l'on sait que des centaines sont en cours de séquençage. Initialement les projets concernaient des bactéries à petits génomes (mycoplasmes), des pathogènes humains majeurs (*Mycobacterium tuberculosis*) ainsi que des bactéries modèles telles que *Escherichia coli* et *Bacillus subtilis*. La masse d'information obtenue à travers ces séquences est énorme et, aujourd'hui, tout bactériologiste aspire à connaître la séquence du génome de la bactérie qu'il étudie. Paradoxalement, l'analyse des génomes a également révélé combien nous savions relativement peu de choses sur ces microorganismes. Pour combler ces lacunes, des approches globales pour l'étude du transcriptome, du protéome et du métabolome se mettent en place et les programmes de génomique fonctionnelle prennent immédiatement le relais dès que l'analyse structurale des génomes est terminée.

L'analyse bioinformatique des séquences revêt différents aspects : elle inclut tout d'abord l'identification des séquences codantes pour des protéines (ORFs), celle des gènes codants pour les ARN de structure (tARN rARN) et la caractérisation des séquences répétées. Les analyses plus détaillées de la séquence permettent une reconstruction des voies métaboliques qui offrent une vue générale de la physiologie de la bactérie et donc de sa biologie. La génomique est particulièrement efficace en microbiologie comparative, elle permet d'évaluer le rôle joué par le transfert horizontal de gènes entre microorganismes en comparant l'organisation de gènes ou de familles de gènes et d'évaluer la plasticité des génomes. D'ores et déjà, la comparaison des gènes codants pour les transporteurs membranaires des génomes bactériens séquencés montre que leur nature est corrélée au style de vie de la bactérie (intracellulaire ou non par exemple).

Les puces à ADN permettent de mesurer l'expression de milliers de gènes simultanément dans les différentes conditions environnementales auxquelles est soumise une bactérie. La connaissance du génome permet aussi de réaliser des expériences de mutagenèse à grande échelle pour examiner la fonction des gènes. En effet, la seule séquence d'un gène ne suffit évidemment pas à connaître le rôle de ce gène.

La première et la seule bactérie phytopathogène dont la séquence génomique est publiée à ce jour est *Xylella fastidiosa*, responsable de la chlorose variéguée des agrumes. Les informations significatives apportées par ces séquences seront présentées. D'autres génomes de bactéries pathogènes des agrumes telles que *Xanthomonas axonopodis* pv *citri*, et *Spiroplasma citri* responsables respectivement du chancre citrique et du stubborn sont en cours de séquençage. La comparaison de ces génomes permettra en particulier de connaître les spécificités de bactéries vivant dans le xylème, le phloème ou l'apoplaste et la surface des plantes.



## Diversité génétique et spécialisation parasitaire chez *Phytophthora* spp. pathogènes des agrumes en plaine orientale corse.

S. Cohen<sup>1</sup>, P. Venard<sup>1</sup>, C. Verniere<sup>2</sup> et F. Panabieres<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> INRA, Station de botanique et de pathologie végétale, 62 bd du Cap, BP 2078, 06606 Antibes cedex, France,

<sup>2</sup> Cirad-Flhor, 20230 San Giuliano, Corse, France.

La plus importante maladie cryptogamique des agrumes est la gommose causée par *Phytophthora* spp. Deux espèces sont principalement responsables de graves pertes économiques : *Phytophthora citrophthora* et *Phytophthora parasitica*. Elles sont présentes dans différentes régions agrumicoles du monde, notamment en Corse. Afin de pouvoir lutter efficacement contre la gommose, il est important de connaître la structure de la population de *Phytophthora* spp responsable de cette maladie. Une première étude a été réalisée il y a 20 ans sur la population de *Phytophthora* des agrumes de la plaine orientale corse (1). Cette étude a permis de mettre en évidence la présence d'un complexe d'espèces composé d'une espèce majoritaire, *P. citrophthora* (93%) et de deux espèces minoritaires, *P. parasitica* (5%) et *P. citricola* (2%).

Afin de mieux comprendre ce pathosystème, une nouvelle étude a été initiée pour caractériser la population actuelle de *Phytophthora* spp présente en Corse. Une détermination des différentes espèces a tout d'abord été réalisée par amplification d'une partie de l'ADN ribosomique (ITS1 et II) et par utilisation du RAMS GT (2). Actuellement, 99% des isolats ont été identifiés comme *P. citrophthora*. Aucun isolat de *P. citricola* n'a été isolé et les isolats *P. parasitica* ne représentent que 1% de la population étudiée. Par la suite, le polymorphisme intraspécifique de l'espèce majoritaire *P. citrophthora* a été recherché.

A l'aide de différents caractères biologiques (type sexuel, vitesse de croissance, test de sensibilité à un fongicide) et moléculaires (ADN mitochondrial, microsatellites, AFLP), la population de *P. citrophthora* a été structurée en quatre groupes distincts dont deux sont majoritaires (groupe 1 et 2). L'analyse de données épidémiologiques datant d'une vingtaine d'années montre que la population était composée d'individus appartenant au groupe 1 et 3. L'événement majeur de ces dernières années est donc l'apparition du groupe 2 au sein de la population, il représente actuellement un quart de l'échantillonnage.

Après avoir évalué la structure de la population de *P. citrophthora* présente en Corse, notre travail a consisté à la mise en place de tests pathologiques fiables. Les résultats portent sur les deux groupes majeurs précédemment décrits. Les individus testés du groupe 1 sont pathogènes sur l'un des deux porte-greffe résistants présent en Corse (*Poncirus trifoliata*) et faiblement pathogène sur les autres variétés testées. Une variabilité du pouvoir pathogène a aussi été mise en évidence à l'intérieur du groupe 2 qui présente un spectre d'hôte plus large. Les isolats appartenant à ce groupe possèdent des niveaux d'agressivité différents selon la plante hôte. Par contre, le groupe 2 a montré une agressivité plus marquée sur le deuxième porte-greffe utilisé en Corse (*Citrus aurantium*), mais ce groupe n'est pas

pathogène sur *P. trifoliata*. Cette variabilité est associée à une diversité génétique mise en évidence lors de l'étude de la structure de *P. citrophthora*.

Ces résultats ont permis de dégager des outils de caractérisation et de sélectionner des souches en vue de l'évaluation de la résistance au *Phytophthora* chez les agrumes. Une étude de la structure de la population de *P. citrophthora* au niveau méditerranéen permettra d'élargir cette approche.

(1) de Vallavieille, 1983. Structure d'une population pathogène sélectionnée sous la pression d'une population hôte pérenne. Thèse, Université d'Orsay, 167p.

(2) Hantula, J., Dusabenyagasani, M., and Hamelin, R.C., 1996. Random amplified microsatellites (RAMS) - a novel method for characterizing genetic variation within fungi. Eur. J. For. Path. 26, p159-166.



---

## EGID-Citrus Network, un réseau sur les ressources génétiques « Agrumes »

R. Cottin. SRA INRA-CIRAD. 20230 San Giuliano  
[roland.cottin@cirad.fr](mailto:roland.cottin@cirad.fr)

---

En 1997, EGID-Citrus Network, réseau international de gestion des ressources génétiques agrumes, a vu le jour à la SRA INRA-CIRAD de San Giuliano, concrétisation d'un travail de presque dix années

Aujourd'hui, le succès du réseau peut se mesurer par le constat suivant :

Plus 6600 accessions au sein de 28 collections sont gérées au sein du réseau

- 220 personnes dans une trentaine de pays sont abonnées à une liste de diffusion « citrus »,
- 1100 fiches descriptives (passeport, origine et photographie) des variétés d'agrumes de la SRA sont disponibles en consultation publique sur notre serveur WWW,
- 15 000 visiteurs, représentant 100 000 requêtes, ont été enregistrés sur celui-ci, dès la première année de fonctionnement,
- 2000 exemplaires de « *Citrus of the World* » ont été diffusés dans 58 pays. De 100 à 200 mises à jour de ce document sont réalisées chaque mois, via notre serveur Web, qui compte environ 5300 références.

L'équipe de la SRA INRA-CIRAD et les membres du réseau ont été désignés par l'IPGRI comme les auteurs de la nouvelle version des « Citrus Descriptors » qui est parue en 1999.

Cet appui des instances internationales en matière de ressources génétiques « Agrumes » nous plaçant en position de leader est dû à un ensemble d'avantages comparatifs de ce produit INRA-CIRAD et de son accompagnement face à la concurrence internationale dans ce domaine (essentiellement le Japon, l'Espagne et les Etats Unis) qui sont :

La gestion et l'échange des données sans contrainte linguistique. Par construction, les logiciels constituant EGID permettent la saisie, l'édition et l'impression en passant d'une langue à une autre (actuellement français, anglais, italien, espagnol et bientôt, portugais et turc, voire d'autres).

La mise à jour automatique. Un programme spécifique qui vérifie à chaque connexion, l'existence sur le serveur de nouvelles versions, puis les télécharge et procède aux modifications nécessaires, sans aucune intervention de l'utilisateur.

La préservation de la propriété et de la confidentialité des données, conditions essentielles à la viabilité d'un réseau. Le circuit d'échange d'informations s'appuie sur une structure originale non hiérarchique : la partie commune des données (passeport, histoire, généalogie...) est systématiquement distribuée sur l'ensemble des sites tandis que les données inféodées au lieu d'observation (pomologie, disponibilité, état

sanitaire ...) restent localisées sur chaque site mais bénéficient d'un format commun d'échange supporté par un réseau informatique.

Des outils de diffusion de l'information issus du fonctionnement du réseau : le serveur Web (<http://www.corse.inra.fr/sra/ecn.htm>), la liste de diffusion ([citrus@corse.inra.fr](mailto:citrus@corse.inra.fr)), « Citrus of the World » document de standardisation des appellations et identifications des agrumes dont les mises à jour sont disponibles en ligne.



---

## Organisation de la diversité génétique des mandariniers

Luro François<sup>1</sup>, D. Dambier<sup>2</sup>, F. Gelormini<sup>1</sup>, Y. Froelicher<sup>1</sup>, B. Rafanel<sup>1</sup>, C. Vernière<sup>1</sup> & P. Ollitrault<sup>2</sup>

<sup>1</sup> SRA INRA-CIRAD 20230 San Giuliano

<sup>2</sup> CIRAD-Flhor Agropolis 34398 Montpellier

---

Les mandariniers originaires de Chine constituent un groupe d'agrumes extrêmement diversifié qui par ailleurs est à l'origine de plusieurs pseudo espèces telles que les orangers, les pomelos ou les citronniers. La collection d'agrumes de la SRA INRA-CIRAD de San Giuliano possède une bonne représentativité de ce groupe taxonomique avec plus de 200 variétés et hybrides. La conservation d'un tel patrimoine génétique s'inscrit sur le long terme avec la nécessité d'une meilleure connaissance de sa diversité qui in fine en améliorera sa gestion et proposera aux améliorateurs et aux généticiens des sources de caractères d'intérêt. Pour cela un programme de caractérisation de la diversité génétique des mandariniers est développé conjointement entre, la SRA, le CIRAD FLHOR Montpellier, l'Université de Corse et les établissements Nardy, avec le soutien financier du MAP dans le cadre d'un appel d'offres du CTPS. Ce programme s'articule autour d'une étude basale du polymorphisme moléculaire des 3 génomes cellulaires, complétée par des études phénotypiques de caractères plus ou moins complexes : les mécanismes de la reproduction, les huiles essentielles, la réaction au stress salin et au phytophthora et enfin une description pomologique d'un ensemble de caractères qualitatifs du système végétatif et du fruit. A mi parcours le programme est dans une phase d'accumulation de données, mais d'ores et déjà nous pouvons tirer quelques tendances marquantes : les satsumas (*C. unshiu*) constituent un groupe de mandariniers très homogènes qui se différencie fortement des autres mandariniers quelle que soit la nature de l'évaluation effectuée. Comme pour les clémentiniers, l'absence de diversité moléculaire intervariétale suggère une évolution uniquement fondée sur l'accumulation de mutations somatiques. D'autres génotypes se particularisent par des comportements atypiques comme par exemple Cléopâtre (*C. reshni*) qui est très fortement polyembryonné et est néanmoins très homozygote.

Conceptuellement, pour la définition de la collection de référence des mandariniers, les marqueurs moléculaires seront les outils fondateurs et seront complétés si besoin par les variétés ayant un phénotype particulier. On peut dès aujourd'hui reconnaître qu'il sera nécessaire d'augmenter le nombre de marqueurs moléculaires afin de révéler plus de polymorphisme et ainsi dégager une éventuelle organisation de la diversité génétique.



## Développement de marqueurs microsatellites chez les agrumes

Patrick Ollitrault<sup>(1)</sup>, Y. Froelicher<sup>(2)</sup>, D. Dambier<sup>(1)</sup>, F. Luro<sup>(2)</sup>, V. Beaumont<sup>(4)</sup> et A.M.Risterucci<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Cirad-Flhor, TA50/04, Avenue Agropolis 34398 Montpellier Cedex 5

<sup>(2)</sup> SRA, San Giuliano, 20230 San Nicolao, Corse

<sup>(3)</sup> Cirad Biotrop, TA40/03, Avenue Agropolis 34398 Montpellier Cedex 5

<sup>(4)</sup> Centre de Recherche Pernod Ricard, 120 Avenue du Maréchal Foch, 94015 Créteil

Les microsatellites sont des séquences d'ADN constituées de la répétition d'un même motif de une à quatre bases ; ils sont repartis sur l'ensemble du génome. Les marqueurs STMS (Sequence Tagged Microsatellites) sont obtenus par amplification PCR des microsatellites à l'aide d'amorces correspondant aux séquences flanquant le microsatellite. Outre les avantages traditionnels des marqueurs PCR (faibles quantités de matériel végétal et niveaux de purification) ces marqueurs sont spécifiques d'un locus donné, codominants et présentent généralement une diversité élevée. Ils sont par ailleurs hautement répétables et peuvent facilement être transférés sur des petites unités de laboratoire.

Les marqueurs STMS ont ainsi prouvé leur potentiel, aussi bien pour des travaux de génétique des populations (codominance, diversité élevée), que pour l'analyse de la structuration de la diversité. Ces marqueurs paraissent ainsi particulièrement pertinents en appui de la gestion des ressources génétiques tant *in situ* qu'*ex situ*. La très grande répétabilité de ces marqueurs et la possibilité de transfert relativement aisé de protocoles standardisés dans de petites structures de laboratoires en font par ailleurs un outil de choix pour la gestion en réseau des ressources génétiques.

Du fait de leurs grandes variabilités ces marqueurs facilitent grandement les études de cartographie comparée des génomes, la comparaison d'analyses QTIs à partir de différentes populations ainsi que la mise en place de programmes de sélection assistée par marqueurs. Enfin, la possibilité de révéler des allèles différents pour chacun des lots chromosomiques des polyploïdes en fait un outil de choix pour analyser les structures gamétiques et la recombinaison chez ces polyploïdes.

Les STMS paraissent donc particulièrement bien adaptés aux problématiques de recherche du Cirad et de l'Inra sur la génétique des agrumes et leur intérêt a été confirmé par des études préliminaires réalisées à l'aide d'une dizaine d'amorces publiées par une équipe australienne. Afin de répondre aux objectifs il convient toutefois de disposer de marqueurs beaucoup plus nombreux ce qui implique une phase de développement lourde en plusieurs étapes. Celle-ci a pu être engagée par le Cirad dans le cadre d'un projet Génoscope au sein de Biotrop. La production d'une banque génomique enrichie en microsatellite GA, le tri des clones positifs contenant des microsatellites et le séquençage de ces clones au CNS sont aujourd'hui terminés. La phase suivante qui consiste en la recherche de séquences uniques contenant des microsatellites et la définition d'amorces à partir de ces séquences est en cours au Cirad. La phase



ultérieure de vérification de l'efficience des amorces et d'étude du polymorphisme révélé par ces marqueurs débute en collaboration avec la SRA de Corse et le Centre de recherche Pernod Ricard ; elle pourrait être renforcée prochainement par la mise en place de collaboration avec le NBPGR en Inde (projet plate-forme agropolis) et le Citrus Research Institute of Chinese Academy of Agriculture Sciences (postdoc Inra à la SRA) et déboucher sur la publication de référentiel allélique pour les différents loci Microsatellites.

Une fois achevé le développement de l'outil proprement dit, le programme devrait consister en l'établissement d'une carte de référence de marqueurs microsatellites (projet CPER SRA) et en l'utilisation de ces marqueurs en appui au projet BAD/IPGRI sur les ressources génétiques asiatiques (plate-forme Agropolis avec l'Inde, coopération décentralisée Corse-Vietnam et postdoc Chine) de manière à mettre en place un descripteur moléculaire des agrumes pouvant servir de référence au niveau international.

---

## Hybridation somatique et exploitation de la diversité du germoplasme

Yann Froelicher

*SRA INRA-CIRAD. 20230 San Giuliano - Corse*

*Tél. : 04 95 59 59 41 - Fax : 04 95 59 59 05 - [yann.froelicher@cirad.fr](mailto:yann.froelicher@cirad.fr)*

---

L'hybridation somatique permet d'accroître la diversité des pools géniques des espèces cultivées, non seulement en contournant les incompatibilités ou contraintes sexuelles, mais également en combinant les génomes nucléaires, chloroplastiques et mitochondriaux suivant de nouvelles règles. Elle trouve des applications importantes chez les agrumes compte tenu du caractère apomictique ou de la stérilité de nombreux cultivars et de la structure du complexe d'espèces. Les génomes de cultivars inexploitable par voie sexuée ont ainsi été intégrés au sein d'hybrides tétraploïdes par électrofusion de protoplastes. Cette manipulation de la ploïdie *via* l'hybridation somatique, dont l'objectif final est la sélection de cultivars triploïdes aspermes, a permis d'enrichir considérablement le compartiment tétraploïde du complexe d'espèce. Elle s'applique également à la synthèse directe d'hybrides triploïdes par fusion de protoplastes haploïdes et diploïdes. L'addition de l'ensemble des gènes des deux parents quels que soient leurs niveaux d'hétérozygotie trouve une application majeure pour la création de porte-greffes cumulant des caractères de résistance. Actuellement, un hybride somatique entre *Poncirus trifoliata* et mandarinier commun (Willow Leaf), résistant à la tristeza est en cours d'évaluation multilocale (Corse, Guadeloupe, Nouvelle-Calédonie, Liban, Maroc). L'exploitation de la diversité de genres sexuellement incompatibles est en revanche moins convaincante compte tenu des défauts présentés par la majorité des hybrides. A ce niveau, la mise en œuvre de programmes d'hybridations asymétriques paraît souhaitable pour n'introduire que quelques fragments du génome des espèces sauvages. Dans ce projet, une collaboration avec l'IVIA est envisagée avec l'accueil d'un post-doc. Des alloplastes ont été générés par les programmes d'hybridation symétrique et ouvrent la voie à l'étude des interactions nucléo-cytoplasmiques. L'ensemble de ces travaux entraîne une évolution majeure du pool génique des agrumes vers un complexe polyploïde.



---

## Répondre aux contraintes biotiques et abiotiques

---

---

## La protection intégrée des cultures

Xavier Mourichon,

*Cirad-Amis, Programme Protection des Cultures*

Tél : (33) 4 67 61 58 69 - Fax : (33) 4 67 61 55 81 - [xavier.mourichon@cirad.fr](mailto:xavier.mourichon@cirad.fr)

---

Les systèmes de cultures peuvent être considérés comme des écosystèmes particuliers avec des gammes de plantes cultivées génétiquement uniformisées. Ils sont de ce fait particulièrement vulnérables aux parasites et ravageurs et les dégâts occasionnés, tolérables pour les espèces sauvages, ne le sont plus lorsqu'il s'agit d'assurer la rentabilité des récoltes.

De nombreux problèmes posés par les bioagresseurs de ces systèmes ont déjà été réglés, mais les méthodes de lutte sont encore rarement optimisées et les solutions préconisées, lorsqu'elles font appel à l'utilisation de produits phytosanitaires, entraînent des coûts de production récurrents qui, pour certains, ont des effets négatifs sur les utilisateurs, les consommateurs et l'environnement.

La protection intégrée (IPM : Integrated Pest Management), est une démarche ou concept qui combine plusieurs approches / composantes :

*a- l'utilisation de plantes génétiquement résistantes* : la résistance variétale est basée sur l'élaboration de programmes d'amélioration génétique. Très longtemps utilisée de façon empirique, cette résistance est encore mal connue. Toutefois, grâce au développement des outils d'analyse moléculaire, la situation s'améliore et permet une meilleure caractérisation des réactions de défense naturelle des plantes, une cartographie plus précise des gènes de résistance et une aide à l'élaboration de nouvelles stratégies d'amélioration génétique. Les résultats obtenus sont encourageants et en particulier, les connaissances sur l'évolution des populations d'agents pathogènes, sous la pression de sélection des plantes hôtes, apportent désormais des données beaucoup plus objectives pour utiliser de manière optimisée la résistance variétale.

*b- l'adaptation des itinéraires culturaux* : cette composante reste souvent sous-estimée. Elle permet pourtant, au travers d'itinéraires agronomiques adaptés, de réduire la pression parasitaire, de mettre en œuvre des stratégies d'esquive et de minimiser les risques épidémiologiques.

*c - la lutte biologique* : elle fait appel à l'utilisation d'antagonistes, tels que les parasitoïdes et la faune auxiliaire, à l'usage de bio-pesticides, et au développement de méthodes biotechniques.

*d - l'utilisation raisonnée de pesticides* : le recours à des produits chimiques s'est généralisé pour la plupart des cultures et donne lieu à une importante commercialisation qui rentabilise leur production. Mais les limites à leur utilisation, hormis leurs coûts, sont nombreuses et concernent aussi bien les risques éco-toxicologiques, que l'absence de matières actives utilisables contre les bactéries et les virus ou l'apparition de résistances chez les organismes cibles. Des efforts importants sont consentis pour développer des modèles d'avertissement agricole (diagnostic précoce, modèles prédictifs), afin de limiter les applications de pesticides au strict nécessaire. La mise au point de ces modèles de prévision



exige une parfaite connaissance des différents facteurs épidémiologiques et étiologiques pour modéliser les épidémies et les dynamiques de populations phytopathogènes

La protection intégrée des cultures repose ainsi sur des schémas spécifiques et raisonnés par filière de production. L'objectif général visé est de maintenir les parasites et ravageurs en dessous d'un seuil économiquement acceptable, de respecter l'environnement, et de garantir la sécurité des utilisateurs et des consommateurs

Des actions/initiatives sont actuellement menées dans ce sens en agrumiculture pour répondre à certaines grandes contraintes parasitaires (cercosporiose, mouches des fruits, chancre bactérien...). Ce sont autant d'exemples qui illustrent la dynamique amorcée dès 1998 par le Cirad autour de la protection intégrée et plus récemment par l'Inra au travers d'une action transversale PIC (Protection Intégrée des Cultures).

---

## Evolution actuelle des recherches sur les mouches des fruits au Cirad-Flhor Réunion

Serge QUILICI, Philippe RYCKEWAERT, Béatrice HURTREL, Pierre-François DUYCK et Frédéric FABRE.

CIRAD FLHOR - Pôle 3P - 7 Chemin de l'IRAT - 97410 Saint Pierre. LA REUNION

---

Cette présentation synthétique résume les principales avancées récentes du programme de recherches sur les mouches des fruits (Diptera : Tephritidae) mené au CIRAD-FLHOR Réunion, au sein du Pôle de Protection des Plantes.

Les études sur la biologie des Tephritidae ont porté ces dernières années sur la biologie comparée des 3 espèces de *Ceratitis* nuisibles aux cultures fruitières de l'île. L'étude de l'influence de la température sur le développement pré-imaginal et la durée de maturation ovarienne de ces espèces permet d'expliquer partiellement leur distribution géographique respective et fournit des données utiles pour les travaux en cours sur la modélisation de l'évolution des populations.

En matière de comportement, les études récentes ont permis de comparer l'attractivité de différents stimuli olfactifs d'origine végétale vis-à-vis des femelles de *Ceratitis capitata*. Ces travaux devraient se poursuivre dans le cadre d'une thèse co-financée par l'ICIPE et le CIRAD sur la réponse aux stimuli olfactifs de la mouche du Natal, *Ceratitis rosa*.

Au niveau des méthodes de lutte, divers travaux visent à l'optimisation de la lutte raisonnée par le choix des attractifs alimentaires les plus efficaces, ainsi que la définition de la concentration et du pH optimaux des solutions utilisées en traitements par taches. Ces études, initiées sur la mouche du melon (*Bactrocera cucurbitae*) pour laquelle aucune méthode de lutte raisonnée n'est actuellement disponible, doivent également concerner à brève échéance la mouche de la tomate, *Neoceratitis cyanescens*, ainsi que *C. rosa*. Des expérimentations se poursuivent en outre sur l'amélioration des systèmes de piégeage des femelles des différentes espèces, en vue de la mise au point de méthodes de lutte bio-techniques. En lutte biologique classique, les travaux actuels portent sur l'évaluation de l'impact des parasitoïdes exotiques importés ces dernières années et des parasitoïdes indigènes.

Suite à l'apparition d'un foyer de *Bactrocera zonata* dans le nord de l'île début 2000, une tentative d'éradication a été menée courant 2000 par le SPV, en collaboration avec tous les organismes concernés. Celle-ci reposait sur un réseau de piégeage et sur l'utilisation de la MAT (Male Annihilation Technique) couplée à des traitements par taches. Des moyens suffisants n'ayant pu être dégagés à temps, cette tentative n'a toutefois pas été couronnée de succès. Les travaux actuels visent à déterminer la dispersion géographique de l'espèce, ainsi que l'évolution de sa gamme de plantes-hôtes, fortement dépendante de la compétition inter-spécifique avec les *Ceratitis* spp. Des expérimentations sont également prévues à court terme en vue de mettre rapidement au point une méthode de lutte raisonnée adaptée à l'espèce, en collaboration avec les partenaires concernés.



---

## Avancées récentes des recherches sur les ravageurs des agrumes présentées au Congrès de l'ISC, Orlando 3-7 /12/2000

Serge QUILICI

CIRAD FLHOR - Pôle 3P - 7 Chemin de l'IRAT - 97410 Saint Pierre.

LA REUNION -

[serge.quilici@cirad.fr](mailto:serge.quilici@cirad.fr)

---

Cette communication fait le point sur les avancées récentes en matière de recherches entomologiques sur les ravageurs des agrumes, qui ont été présentées lors du 9<sup>ème</sup> Congrès de l'"International Society of Citriculture" qui s'est tenu à Orlando, Floride (USA), du 3 au 7 décembre 2000.

Parmi les thèmes importants ayant fait l'objet du plus grand nombre de communications ou de posters, on peut citer les travaux sur la mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella*), les vecteurs de pathogènes, l'IPM, les acariens phytophages, les parasitoïdes des ravageurs des agrumes, ou encore les effets secondaires des pesticides sur les auxiliaires.

Sur mineuse des agrumes, de nombreuses présentations concernaient les succès ou échecs de la lutte biologique à l'aide du parasitoïde *Ageniaspis citricola*, ou d'autres parasitoïdes exotiques, ainsi que des travaux sur les auxiliaires indigènes, l'importance des dégâts ou la lutte raisonnée. Du fait de son extension géographique récente, le psylle asiatique *Diaphorina citri*, vecteur du Huanglongbing (ou "greening"), a fait l'objet de nombreux travaux, notamment en lutte biologique. Sur les cicadelles vectrices de la Chlorose Variéguée des Agrumes (CVC), une majorité de travaux concernent les inventaires et la dynamique des populations.

Dans diverses parties du monde, les programmes d'IPM classiques sont souvent perturbés par l'arrivée de nouveaux ravageurs exotiques. Ils doivent tenir compte également de la sélectivité des nouveaux pesticides utilisés, qui se révèle souvent inférieure aux prévisions. En Afrique, on note un moindre recours à la lutte biologique classique, au profit de méthodes "bio-rationnelles" en vue de maintenir la qualité des fruits à l'export. En matière d'acariens phytophages, on enregistre une prise en compte croissante dans les programmes d'IPM du rôle joué par les acariens prédateurs, et plusieurs programmes visant à diminuer les problèmes de résistance aux acaricides.

Les procédures de mesure des effets non-intentionnels des pesticides sur la faune auxiliaire sont en permanente évolution, au sein du groupe de travail ad-hoc de l'OILB, comme en dehors de celui-ci. Les études d'impact des pesticides sur divers parasitoïdes importants en vergers d'agrumes ont en particulier fortement progressé ces dernières années dans différents pays.



---

## Intérêt de méthodes de typage moléculaire dans l'analyse de l'épidémiologie du chancre bactérien des agrumes dans l'état de Sao Paulo

C. Savelon, J. Belasque, P. Monteiro et O. Pruvost\*

*Fundecitrus (Fundo de defesa da citricultura) Araraquara SP Brésil Fax: (55) 162017032 - Email: [cient@fundecitrus.com.br](mailto:cient@fundecitrus.com.br)*

*\* CIRAD, Pôle de Protection des Plantes, Laboratoire de Phytopathologie, 97410 Saint Pierre, Réunion ; Fax: 0262357641 - Email: [olivier.pruvost@cirad.fr](mailto:olivier.pruvost@cirad.fr)*

---

L'état de Sao Paulo (Brésil) est confronté depuis quelques années à une préoccupante épidémie de chancre asiatique des agrumes (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*). Le nombre de nouveaux foyers a, à partir de 1996 - date de l'introduction de la mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella*) -, augmenté de façon exponentielle pour atteindre plus de 4000 en 1999, avec comme conséquence directe l'arrachage d'environ 2 millions d'arbres. L'optimisation des stratégies de lutte passe par une amélioration des connaissances scientifiques sur la bactérie responsable, la maladie qu'elle provoque et l'insecte favorisant son développement. Un effort de recherche international est en train de se structurer avec comme objectifs principaux :

- la modélisation des épidémies dans l'état de Sao Paulo (épidémiologie quantitative) - collaboration Brésil/USA,
- la caractérisation moléculaire d'isolats associés aux différents foyers (épidémiologie moléculaire) - collaboration Brésil/France.

Ces deux approches sont complémentaires. Dans le cas de l'épidémie de chancre des agrumes dans l'état de Sao Paulo, où une stratégie d'éradication totale est mise en œuvre, le typage moléculaire des isolats pourrait permettre de dresser une cartographie des différents haplotypes et de déterminer les relations épidémiologiques entre isolats détectés dans différents nouveaux foyers, de mettre en évidence la réactivation d'inoculum latent, et à terme d'évaluer l'efficacité du programme d'éradication en mesurant la relation génétique des isolats associés aux nouveaux foyers.

Les travaux actuels concernent : (i) la collecte sur le terrain et dans des collections de laboratoires brésiliens d'un nombre important d'isolats de *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* associés aux foyers épidémiques des dernières années, (ii) l'évaluation de trois séquences insertionnelles (IS) en tant qu'outil d'analyse de la diversité génétique de *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*.



---

## Le Huanglongbing au Vietnam

P. Cao-Van<sup>(1)</sup>, S. Quilici<sup>(2)</sup>, J-M. Bové et M. Garnier<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> *Cirad-Flhor - C/o SOFRI, , PO Box 203, My Tho, Tien Giang, Vietnam - Tél : (84-73) 834 691 - Fax : (84-73) 893 122 - [philippe.cao\\_van@cirad.fr](mailto:philippe.cao_van@cirad.fr)*

<sup>(2)</sup> *Cirad-Flhor, BP 180, 97455 Saint Pierre cedex, La Réunion - Tél : (0262) 96 97 31 - Fax : (0262) 25 11 31 - [serge.quilici@cirad.fr](mailto:serge.quilici@cirad.fr)*

<sup>(3)</sup> *Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire, INRA, BP 81, 33883 Villenave d'Ornon cedex, France - Tél : (33) 5 56 84 31 43/44 - Fax : (33) 5 56 84 31 59 - [garnier@bordeaux.inra.fr](mailto:garnier@bordeaux.inra.fr)*

---

### Résumé :

Le Huanglongbing (HLB, également connu sous le nom de Greening) est une maladie de dégénérescence des agrumes d'origine bactérienne (*Protéobactérie*). Il est transmis par greffage ou par l'intermédiaire de psylles vecteurs. Problématique : Dans les zones où cette maladie sévit (Asie, Afrique et Océan Indien), elle est souvent considérée comme le principal facteur limitant au développement de l'agrumiculture en raison des difficultés rencontrées pour la mise en œuvre d'actions de lutte efficaces. C'est notamment le cas au Vietnam, où le Cirad-flhor intervient depuis 1994. Stratégies de lutte : trois sont envisagées actuellement pour couvrir l'ensemble du sujet. Les résultats sont attendus à des échéances diverses selon les besoins en études complémentaires et les objectifs : i) la mise en valeur agrumicole dans des régions actuellement moins favorables au développement de la maladie ; ii) la lutte contre le vecteur et ; iii) la résistance variétale à la maladie. Activités-résultats : le transfert de technologie en matière de production de plants sains a été réalisé avec succès et demande aujourd'hui à être conforté par une forte augmentation de la capacité de production (6 millions de plants par an) et le développement d'un véritable schéma de certification du matériel végétal fruitier. Le transfert de technologie pour la détection du HLB par voie moléculaire est en cours avec le soutien scientifique de notre partenaire Inra-Lbcm et enfin, un dispositif expérimental d'une quinzaine d'hectares est en cours d'établissement dans le cadre de la première stratégie de lutte. Perspectives : ce programme ambitieux se développe en partenariat avec l'Inra et devrait déboucher sur une collaboration concrète avec l'Australie (ACIAR). D'autres collaborations internationales sont envisagées, notamment avec le Brésil pour le séquençage du génome de la bactérie du HLB et la Floride-USA pour les aspects épidémiologiques. Le Cirad-flhor développera des compétences en matière d'épidémiologie avec l'affectation d'un deuxième chercheur au Vietnam et cherchera à mobiliser des financements et des compétences scientifiques dans le cadre de la coopération décentralisée d'une part avec la région Corse et d'autre part avec la région Réunion.

---

## **Le projet Aventis/Cercosporiose des agrumes: problématique, objectifs, état d'avancement des travaux et perspectives.**

J. Kuate Bella Manga<sup>(1)</sup>, X. Mourichon<sup>(2)</sup>, C. Vernière<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> IRAD/CRRA de Nkolbisson, BP 2067, Yaoundé, Cameroun - Tél : (237) 23 85 49 -  
Fax : (237) 23 74 36 - [cirad-fruits@camnet.cm](mailto:cirad-fruits@camnet.cm)

<sup>(2)</sup> Chef du Programme Protection des Cultures  
Cirad-Amis, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France  
Tél : (33) 4 67 61 58 69 - Fax : (33) 4 67 61 55 81 - [xavier.mourichon@cirad.fr](mailto:xavier.mourichon@cirad.fr)

<sup>(3)</sup> SRA INRA/CIRAD, San Giuliano, 20230 San Nicolao, Corse  
Tél : (33) 4 95 59 59 33 - Fax : (33) 4 95 59 59 37 - [christian.verniere@cirad.fr](mailto:christian.verniere@cirad.fr)

---

### **Résumé :**

La cercosporiose des agrumes due à *Phaeoramularia angolensis* est devenue dans plusieurs pays africains la principale contrainte de production. Son expansion constitue aussi une menace grave non seulement pour les productions du bassin méditerranéen et de l'Afrique du Sud, mais également pour l'Asie, le principal centre de diffusion des agrumes. Face à ce problème, un projet de recherche soutenu par la Fondation Aventis a démarré en décembre 2000 pour 3 ans en collaboration entre le CIRAD Montpellier et l'IRAD Cameroun. Le présent rapport fait le point des principales activités réalisées dans ce cadre au Cameroun. Ces activités concernent essentiellement la constitution d'une collection de souches clonées de *P. angolensis* en vue d'analyser les populations pathogènes, le lancement d'une étude multisite sur le développement de la maladie ainsi que la préparation du matériel végétal (plants greffés) pour les études de sensibilité variétale et de pouvoir pathogène.



---

## Le rôle des porte-greffe pour répondre aux contraintes biotiques et abiotiques : exemple du Bassin Méditerranéen

C. Jacquemond<sup>(1)</sup>, F. Curk<sup>(1)</sup>, F. Luro<sup>(1)</sup>, C. Vernière<sup>(1)</sup>, P. Ollitrault<sup>(2)</sup>, E. Filleron<sup>(1)</sup>, R. Cottin<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> : Station de Recherches Agronomiques INRA-CIRAD, San Giuliano, Corsica - France

<sup>(2)</sup> : CIRAD-FLHOR, TA 50 / PS4, av. Agropolis - 34398 Montpellier cedex 5, France

---

Le choix du porte-greffe est une composante essentielle de l'adaptation variétale en réponse aux contraintes abiotiques, aux pathogènes telluriques ainsi qu'à certaines maladies d'association comme la Tristeza. Son interaction avec le greffon est également déterminante dans la définition de la production et de la qualité des fruits. La sélection des porte-greffe apparaît ainsi comme un enjeu majeur pour de nombreuses régions du bassin méditerranéen compte tenu de la dispersion de la Tristeza, des contraintes abiotiques fortes (calcaire, salinité, sécheresse) et des exigences de qualité du marché européen qui constitue un débouché très important. Les nombreux travaux sur les porte-greffe réalisés par la SRA pour la production du clémentinier en Corse (bien que leurs résultats ne soient pas directement extrapolables compte tenu des spécificités du sol et du climat de la Corse) et la mise en place d'un programme de création de nouveaux porte-greffe par hybridation somatique confèrent à l'Inra et au Cirad une expertise leur permettant de développer des partenariats dans le Bassin Méditerranéen pour l'évaluation de porte-greffe traditionnels (Portugal, Maroc, Italie) ou issus d'hybridation somatique (Maroc, Liban). La sélection préconise selon l'environnement l'utilisation comme porte-greffe de clones de *Poncirus* ou certains de ses hybrides (citranges, citrumelos). Ils améliorent qualitativement et quantitativement la production du clémentinier par rapport aux *Citrus* utilisés comme porte-greffe et notamment le bigaradier (*C. aurantium*). Le FLHORAG1, hybride somatique tétraploïde obtenu par fusion de protoplastes de *P. trifoliata* et *C. deliciosa*, s'avère très prometteur compte tenu de son immunité à la Tristeza, de sa tolérance au *Phytophthora* et de son comportement en pépinière vis à vis du calcaire et de la salinité. Des essais multilocaux sont actuellement mis en place pour évaluer son comportement agronomique pour la production de clémentines et d'oranges. Les hybrides somatiques permettent le développement d'études cognitives et fondamentales sur l'hérédité de la tolérance au calcaire, à la salinité, et d'autres caractères. Par ailleurs, la disponibilité des ressources en eau pour l'irrigation dans l'agrumiculture méditerranéenne est une problématique grandissante. La gestion des apports hydriques pourrait donc être un critère de sélection du porte-greffe retenu pour la culture d'une variété. Pour cela des travaux sur le comportement des agrumes dans un état de stress hydrique sont réalisés à la SRA INRA-CIRAD de San Giuliano pour aboutir à une meilleure compréhension des besoins de l'arbre et des mécanismes d'adaptation, et identifier des sources de tolérance.



---

## Composantes physiologiques et génétiques de la tolérance à la salinité chez les agrumes

Patrick Ollitrault

CIRAD-FLHOR, TA 50 / PS4, Bld de la Lironde - 34398 Montpellier cedex 5, France

Tél. : 04 67 61 58 67 - Fax : 04 67 61 44 06 - [patrick.ollitrault@cirad.fr](mailto:patrick.ollitrault@cirad.fr)

---

Les agrumes font partie des espèces sensibles à la salinité. Celle-ci entraîne une diminution du volume de frondaison, de la surface foliaire, l'abscission des feuilles et une baisse de l'activité photosynthétique. Des zones de production importantes, comme le bassin méditerranéen, sont menacées par des problèmes de salinité liés à la nature des sols ou du fait de pratiques d'irrigation inadéquates. La sélection de cultivars et porte-greffe répondant aux contraintes salines constitue ainsi un enjeu majeur pour de nombreux bassins de production et nécessite l'acquisition de connaissances sur le déterminisme de la tolérance à la salinité et sur l'hérédité de ses composantes.

Soumise à la contrainte saline la plante doit faire face à trois types d'effets : (1) un stress hydrique du fait de l'abaissement du potentiel hydrique de la solution du sol nécessitant un ajustement osmotique de la plante, (2) un stress ionique en raison de la toxicité survenant à la suite de l'accumulation de  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  dans les tissus et (3) un stress nutritionnel du fait de la compétition au niveau des transporteurs ioniques du sodium avec le potassium et le calcium, du chlorure avec le nitrate.

Plusieurs mécanismes adaptatifs peuvent être sollicités pour répondre à ces contraintes. L'ajustement osmotique peut se réaliser par la synthèse et l'accumulation de solutés organiques tels que des glucides solubles et des polyols ou d'acides aminés comme la proline et leurs dérivés bêtaïnés. L'exclusion de sels permet de minimiser les effets du stress ionique et nutritionnel. Il y a ainsi des agrumes excluant de chlorure (*Citrus* et en particulier certains mandariniers) ou excluant de sodium (*Poncirus*). La compartimentation dans les parties basses de la plante constitue également un facteur de tolérance. On dispose avec les agrumes d'un modèle original compte tenu de la nature composite des plantes (scion/porte greffe) qui permet, dans une certaine mesure, de scinder la réponse aux trois composantes du stress salin entre porte-greffe et greffon.

En appui à ses programmes de création variétale le Cirad-Flhor a engagé des travaux visant à analyser la dispersion, au sein du germplasm, de différentes composantes de la tolérance à la salinité et à analyser leur hérédité dans le cadre de l'hybridation sexuée et somatique. Ces recherches concernent :

- d'une part la régulation osmotique et l'interaction porte-greffe/greffon tel que définie dans le projet de thèse de François Mademba Sy rattaché à l'Université de Renne (équipe du Prof. Larher) et réalisée à l'IAC en Nouvelle Calédonie ; ce projet vient principalement en appui à la sélection de nouveaux cultivars (scions).



- d'autre part les composantes liées au mouvement des ions dans la plante dans le cadre de la thèse de M Basel Saleh en collaboration avec l'ENSAM (Francine Casse et Pierre Berthomieu) et BIOTROP (Thierry Legavre). Ce projet qui doit déboucher sur une plus grande efficacité des programmes de création de porte-greffe comporte un volet moléculaire sur les transporteurs ioniques et pourrait être renforcé par la mise en place d'une collaboration avec l'IVIA en Espagne.

---

# Elaboration de la qualité

---



---

## **Clémentine de Corse :**

### **Facteurs de variabilité de la qualité du fruit au champ Résultats et perspectives de programme de recherche**

Jean Bouffin

*CIRAD FLHOR - S.R.A. INRA-CIRAD - San Giuliano - 20230 San Nicolao -*

*[jean.bouffin@cirad.fr](mailto:jean.bouffin@cirad.fr)*

---

Le contexte de crise que connaît depuis plusieurs années la clémentine de corse a conduit les partenaires de la filière à mettre en avant la qualité comme moyen privilégié pour valoriser une production de faible volume. Afin d'accompagner la profession dans sa démarche, la Station de Recherches Agronomiques (SRA) de San Giuliano conduit depuis 1994 un programme dont les objectifs sont les suivants :

- Analyser la variabilité de la qualité à ses différents niveaux de gestion, de l'arbre jusque chez le détaillant afin d'identifier des thèmes de recherche en phase avec les besoins de la filière.
- Proposer dans un deuxième temps des systèmes d'aide à la décision pour la gestion du verger.

Ce programme voit sa justification renforcée par le choix récent des acteurs de la filière de valoriser la provenance corse au travers d'une certification sous signe officiel de qualité, en cours d'instruction.

Les activités présentées ici concernent l'analyse de la variabilité de la qualité au niveau de la parcelle. L'étude, réalisée sur un réseau de parcelles de producteurs, montre que la clémentine de Corse est caractérisée par une grande variabilité pour tous les critères de qualité observés : sucre, acidité, taux de jus, poids du fruit.

Cette variabilité est due à l'action combinée de plusieurs facteurs, liés essentiellement aux pratiques culturales et aux conditions d'éclairement des parcelles. Les caractéristiques pédologiques et des porte-greffe n'apparaissent pas déterminantes dans la variabilité de la qualité. Leur expression est masquée, probablement à cause du poids des pratiques culturales qui sont souvent mal raisonnées.

Cette étude a d'autre part fourni des références utiles pour l'établissement des cahiers des charges, en particulier pour définir les seuils de qualité du produit, dans le cadre de la demande de reconnaissance d'Indication Géographique Protégée (IGP) « Clémentine de Corse ».

La réussite de la démarche de certification implique une amélioration sensible des itinéraires techniques. Il s'agit d'une part de fournir aux producteurs des indicateurs leur permettant de gérer les différentes opérations, en fonction d'objectifs divers (amélioration de la qualité ou du rendement, réduction des coûts, limitation de l'impact sur l'environnement). Parmi les facteurs limitants identifiés, la gestion de la floraison /fructification et la gestion de l'irrigation sont apparues prioritaires.

D'autre part, il s'agit de bâtir des itinéraires raisonnés ce qui suppose d'étudier les interactions entre actes techniques. Pour cela un travail pluridisciplinaire est nécessaire. Dans l'immédiat, il est prévu de proposer des itinéraires en s'appuyant

sur les résultats de l'enquête, qui a permis de hiérarchiser des facteurs limitants, pour chaque critère de qualité observé et pour différentes situations. La validation de ces itinéraires techniques en milieu réel doit être envisagée dans le cadre d'un partenariat entre la Recherche, l'institut technique AREFLEC, les Organisations de Producteurs (OP), l'association de producteurs APRODEC en charge du dossier d'IGP, et les structures de Développement.

L'évolution actuelle de l'organisation de la filière, fédérée autour du projet d'IGP, permet d'envisager à court terme la mise en place d'un programme axé sur la conception d'itinéraires techniques pour l'agrumiculture en Corse.



---

## Architecture, floraison et qualité des fruits

O. PAILLY

Laboratoire d'Agronomie - S.R.A INRA/CIRAD - 20230 San Giuliano - France

Tél : 04 95 59 59 29 - Fax : 04 95 59 59 37 - [pailly@corse.inra.fr](mailto:pailly@corse.inra.fr)

---

Si l'amélioration du calibre a toujours été un objectif dans les préoccupations agronomiques, en raison même de l'importance de son caractère rémunérateur, que ce soit dans la sélection des variétés et porte-greffe ou dans l'utilisation de techniques culturales (substances de croissance, fertilisation, taille), la qualité interne des fruits revêt une importance croissante.

Plusieurs travaux ont montré le rôle déterminant de la floraison sur le devenir des fruits (inflorescence feuillée ou non feuillée) et sa relation avec des caractéristiques de " vigueur " de la ramification porteuse. Des facteurs nutritionnels mis en évidence par l'emploi de gibbérellines et d'urée semblent pouvoir être mis en cause.

Par ailleurs, il semble que l'appareil photosynthétique soit, d'une façon générale chez les agrumes, le facteur limitant dans l'accumulation des assimilats (notamment les sucres) dans les fruits. Le puits " fruits " représente, après la nouaison et plus ou moins rapidement suivant les espèces, une demande en carbone qui excède l'offre, la chute physiologique pouvant être un moyen de trouver un équilibre. Ceci conforte certains résultats observés où le calibre final du fruit est fortement corrélé au diamètre initial (proche de la nouaison) et les fruits d'inflorescences feuillées ont des teneurs en sucre plus élevées.

A partir de ces différentes constatations, Il apparaît justifié de mener conjointement, dans un même programme que nous nous proposons de développer à San Giuliano, deux approches complémentaires qui sont :

Caractéristiques architecturales et déterminisme de la floraison (dont les caractéristiques seront mises en relation avec la qualité des fruits) ;

Elaboration des caractéristiques de la qualité des fruits (incluant la prise en compte de phases précoces dès la floraison).

L'objectif est bien de relier la taille et la qualité des fruits à des caractéristiques et au fonctionnement du rameau porteur.

Les principales hypothèses ayant conduit à la conception de ce programme de recherche sont :

que la position des rameaux dans la canopée (notamment vis-à-vis de la lumière), leur niveau de réserves carbonées et azotées pourraient être des facteurs déterminants dans l'élaboration de la floraison,

la taille de l'ovaire pourrait représenter la force de puits initiale du futur fruit est vraisemblablement déterminante dans la capacité d'un jeune fruit à nouer,

le fonctionnement de l'appareil photosynthétique, dont on a vu qu'il avait des particularités par rapport à l'utilisation du PAR, peut aussi varier en fonction du type de rameau porteur (orientation, âge, surface foliaire,...).



---

## Création et sélection de triploïdes

Yann Froelicher

SRA INRA-CIRAD. 20230 San Giuliano - Corse

Tél. : 04 95 59 59 41 - Fax : 04 95 59 59 05 - [yann.froelicher@cirad.fr](mailto:yann.froelicher@cirad.fr)

---

La consommation d'agrumes de petits calibres et d'épluchage facile, de type mandarine / clémentine est en augmentation depuis plusieurs décennies.

Afin de répondre à la demande des consommateurs et des producteurs, de nombreuses équipes cherchent à obtenir des plants produisant des fruits de qualités et durant une période plus importante. Un des critères majeurs de qualité requis est l'aspermie des fruits. C'est pour cette raison que la triploïdie est la voie d'amélioration la plus travaillée actuellement dans le monde.

Trois stratégies ont été développées au Cirad et à l'Inra pour obtenir des plantes triploïdes.

La première consiste à sauver des embryons triploïdes obtenus spontanément mais en faible fréquence lors de croisements conventionnels  $2x \times 2x$ . A ce jour, 120 hybrides triploïdes dans le groupe des mandarines ont été obtenus et sont en cours d'évaluation multilocale (Corse, Guadeloupe, Nouvelle-Calédonie). L'étude de l'origine génétique des  $2n$  gamètes a permis de montrer qu'ils étaient de préférence femelle et de type SDR (Second Division Restitution). Actuellement, ce programme se poursuit en partenariat avec un groupe privé « Fruit World ».

La deuxième stratégie consiste à diversifier le pool de géniteurs tétraploïdes pour les croiser avec des espèces diploïdes. Les agrumes étant majoritairement diploïdes, la diversification du pool de plantes tétraploïdes n'a pu être possible qu'avec l'émergence d'une nouvelle technique de biotechnologie, l'hybridation somatique. Actuellement, 250 allotétraploïdes intra *Citrus* issus de 20 combinaisons sont au champ. L'acquisition de connaissances sur la transmission de caractères aromatiques chez les hybrides somatiques est en cours dans le cadre d'une thèse. Cette année, avec les premières floraisons d'allotétraploïdes, les premiers croisements  $2x \times 4x$  ont pu être réalisés en Corse. Ces croisements devraient permettre l'obtention des plantes triploïdes mais également d'étudier le type de ségrégation allélique chez les hybrides allotétraploïdes.

Enfin, la troisième stratégie consiste à additionner un génome diploïde à un génome haploïde. Ainsi, l'intégrité du génome diploïde est conservée. Dans un premier temps, deux lignées cellulaires haploïdes de clémentiniers ont été obtenues par gynogenèse induite. Dans un second temps, des protoplastes haploïdes ont été électrofusionnés avec des protoplastes diploïdes. A ce jour, 120 plantes triploïdes issues de 17 combinaisons sont au champ en Guadeloupe. Toutefois, cette dernière stratégie est limitée par le nombre restreint de lignées haploïdes. Actuellement, nous cherchons à augmenter le pool de lignées haploïdes mais également à développer une technique d'hybridation gamétosomatique qui permettrait d'éviter l'étape limitante d'haploïdisation.



---

## Héritabilité des composés d'arôme chez les hybrides somatiques d'agrumes

Anne-Laure GANCEL - CIRAD FLHOR - Programme ARF - TA 50/PS 4 - Bd de la Lironde - 34398 Montpellier Cedex 5.

---

Parmi les techniques d'amélioration des agrumes, l'hybridation somatique par fusion de protoplastes parentaux permet de s'abstraire des incompatibilités intergénériques observées dans les hybridations sexuées et d'étendre ainsi la diversité génétique. Les critères de choix des parents et de sélection des hybrides sont, par exemple, l'obtention de porte-greffes présentant une résistance accrue au froid, des résistances aux nématodes et à *Phytophthora*, ou une adaptation aux sols calcaires. De plus, pour la consommation en frais, il est possible d'obtenir, par rétrocroisement d'hybrides somatiques tétraploïdes avec un parent diploïde, des individus triploïdes aspermes. Au niveau agroalimentaire, l'hybridation somatique permet d'espérer la création de nouveaux fruits présentant des caractéristiques organoleptiques originales. Afin de pouvoir orienter précocement les schémas d'hybridation, c'est-à-dire le choix des géniteurs, nous nous sommes intéressés aux composés d'arôme des feuilles et fruits de certains de ces hybrides avec pour objectif à long terme de mieux comprendre les mécanismes d'héritabilité des voies de biosynthèse de ces composés.

Les teneurs et compositions en composés d'arôme des feuilles d'hybrides somatiques tétraploïdes ne résultent pas d'une simple addition de celles des parents. En effet, l'hybridation somatique faisant intervenir un parent mandarinier dépourvu d'aldéhydes monoterpéniques dans ses feuilles et un autre parent producteur de ces composés (ex. citronnier, limettier) induit une inhibition totale de la biosynthèse des ces composés chez l'hybride. En revanche, dans le cas des feuilles et fruits de l'hybride [pomelo + limettier], la capacité des deux parents à synthétiser les aldéhydes monoterpéniques est non seulement conservée mais fortement améliorée dans le cas du citronellal.

La compréhension de l'effet de l'addition des ADN nucléaires parentaux et du rôle des ADN chloroplastiques et mitochondriaux sur les voies de biosynthèse des composés d'arôme passe par une étude approfondie d'enzymes clés telles que les monoterpène synthases, les monoterpénol NADP<sup>+</sup>-oxydoréductases et les phosphatases acides. Il s'agira de relier, chez les hybrides et leurs parents, les niveaux d'activité de ces enzymes aux teneurs en composés d'arôme correspondants.

---

## Appui intégré aux filières

---



---

## **Le germoplasme agrumes de San Giuliano : une base pour la production de plants CAC et certifiés.**

Christian Vernière, Camille Jacquemond, Franck Curk, Roland Cottin.  
*Station de Recherches Agronomiques INRA-CIRAD - 20230 San Giuliano.*

---

La station de Recherches Agronomiques INRA-Cirad de San Giuliano dispose d'un important germoplasme agrumes issu d'un travail de sélection sanitaire et de régénération qui est maintenu en vergers. Cela a été facilité par l'absence de maladie de quarantaine à l'état endémique en Corse et leur éradication a été efficacement conduite lors de rares détections. Ces variétés ont été dans leur grande majorité décrites pour leurs caractères pomologiques et ces données sont gérées par le système informatique EGID qui permet une bonne gestion de ces ressources génétiques tant pour leur caractérisation phénotypique que pour le suivi de ces arbres au niveau de la parcelle. L'existence de cette collection a servi de base à la mise en place d'un schéma de certification sous la responsabilité du Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes où la SRA gère la sélection conservatrice. Trente quatre variétés d'agrumes inscrites au catalogue officiel du Comité Technique Permanent de la Sélection, testées indemnes de maladies transmissibles sont actuellement certifiées pour la production. Ces plants garantis pour leur authenticité variétale sont produits selon un cahier des charges défini par des pépinières agréées par le CTIFL. Ce schéma, en plus des garanties sanitaires, pomologiques et de filiation qu'il offre, permet en outre de satisfaire à la directive européenne 92/34 (décret du JORF du 23 juin 1994) relative à la commercialisation des plantes ornementales, des légumes et des plants fruitiers destinés à la production de fruits. En effet, ces plantes ainsi que le matériel de multiplication correspondant doivent remplir des conditions minimales de qualité sur les plans génétiques, techniques et sanitaires précisés par un règlement technique homologué afin d'être commercialisés. Cette norme minimale est appelée "Conformité Agricole Communautaire" ou CAC. Ces plantes ou leur matériel de multiplication peuvent être commercialisés à un niveau de qualité supérieur qui est le niveau certifié. La station de San Giuliano fournit du matériel végétal qui répond au moins au niveau CAC. Une réflexion est en cours avec la section arbres Fruitiers du CTPS pour la mise en place de la production de plants CAC basée sur le matériel de la SRA et qui pourrait accompagner la production de plants de qualité dans les DOM. Par ailleurs, pour mieux valoriser le germoplasme de San Giuliano, un élargissement de la liste du matériel certifié doit être envisagé.

---

## **Appui intégré aux filières : cas des Antilles françaises et de la Guyane**

*Y. Bertin - Cirad-Flhor - Programme ARF - Station de Moutte - BP 153 - 97202 Fort-de-France - Martinique*

*Tél. : (0596) 71 21 87 - Fax : (0596) 63 07 24 / [yves.bertin@cirad.fr](mailto:yves.bertin@cirad.fr)*

*P. Fournier - Cirad-Flhor - Programme ARF - Station de Neufchâteau - Sainte-Marie - 97130 Capesterre-Belle-Eau - Guadeloupe*

*Tél. : (0590) 98 46 66 - Fax : (0590) 98 67 88 / [patrick.fournier@cirad.fr](mailto:patrick.fournier@cirad.fr)*

---

Les départements français d'Amérique ont connu de fortes fluctuations dans le développement de leurs filières « agrumes » au cours des 20 ou 30 dernières années. En effet dans ces départements des programmes de développement relativement ambitieux, basés essentiellement sur l'exportation de la Lime de Tahiti, ont dû être abandonnés faute de compétitivité par rapport aux origines étrangères du Brésil ou du Mexique.

Après une présentation succincte des spécificités de la filière agrumes dans chaque département, les différentes approches en matière d'appui au développement sont détaillées. Bien que très proches à de nombreux points de vue, les actions divergent quelque peu selon les moyens humains et matériels mis en œuvre, selon les problématiques posées et selon les desiderata exprimés par les acteurs -professionnels ou institutionnels- de la filière.

En conclusion, la forte implication du CIRAD dans les filières est d'autant plus efficace qu'elle est le reflet d'une demande forte exprimée par celles-ci.



---

## La recherche agronomique, INRA et CIRAD, en Corse : partenaire et acteur de la filière agrumicole

Dominique Agostini,

SRA INRA/CIRAD, San Giuliano, 20230 San Nicolao, Corse

Tél : (33) 4 95 59 59 25- Fax : (33) 4 95 59 59 37 - [agostini@corse.inra.fr](mailto:agostini@corse.inra.fr)

---

La culture des agrumes en Corse peut être considérée comme jeune, avec moins de 40 ans d'existence. Il n'en reste pas moins qu'elle constitue, aujourd'hui, une part importante du tissu économique insulaire, malgré un développement moindre que celui qui était escompté (10 000 ha prévus) et toutes les difficultés que subit ce secteur d'activité depuis ces dernières années, à l'instar de l'ensemble du secteur agricole insulaire. Aujourd'hui, ce sont 2 200 ha et 25 000 tonnes de clémentines qui font que la France, par la Corse, est un pays producteur d'agrumes, modeste certes, mais à part entière.

Le développement de l'agrumiculture en Corse et sa spécialisation dans la culture de la clémentine, sont très liés à la SRA qui, outre son rôle en matière de recherches, a participé activement à l'implantation et à l'extension de la culture, avec un rôle direct d'appui au développement : orientation donnée aux plantations, fourniture de greffons et de plants sélectionnés, choix techniques, conseils aux producteurs... Ce rôle, qui était la vocation première de la SRA en raison des choix politiques prévalant à l'époque (Plan de développement agricole de la Corse élaboré en 1955 par les pouvoirs publics) a perduré du fait de l'absence de réelles structures de transfert et de développement, bien que ceci ait tendance à évoluer depuis peu.

Si cette forte implication régionale ne peut pas être remise en cause, elle doit cependant prendre la place qui revient à celle d'une Station de Recherches à la fois INRA et CIRAD : être en amont du développement, en lui fournissant les éléments d'aide à la décision, tout en se nourrissant de la problématique locale pour guider ses orientations scientifiques.

Cette problématique aujourd'hui est bien celle de la qualité des fruits, qui représente un réel enjeu pour la sauvegarde du système de production, et elle doit intégrer l'ensemble de la filière, du producteur au consommateur. Dans ce système, le dispositif de recherche agronomique corse a pris la place d'un acteur important en établissant un partenariat très fort avec l'ensemble des autres acteurs. Ce partenariat s'est construit au cours des sept dernières années avec des étapes correspondant à des modes d'implication et des positionnements différents de la recherche.

✓ 1994 - 1998, le diagnostic de la qualité avec la mise en place et la réalisation d'un programme de recherche intégrée. L'analyse de la variabilité de la qualité des fruits est conduite à trois niveaux de gestion dans la filière : l'arbre avec la réalisation d'une thèse, le verger par une enquête réseau de parcelles, la station de conditionnement et la mise en marché. Cette analyse de la filière de la clémentine produite en Corse, réalisée au sein du laboratoire d'agronomie de la SRA INRA-CIRAD en collaboration avec le LRDE INRA de Corte, répondait à un besoin d'identifier les causes de la très mauvaise valorisation du produit ayant conduit à une réelle mise en danger du système de



production corse (AGOSTINI *et al.*, 1996 ; DE SAINTE MARIE *et al.*, 1999). Pour la clémentine de Corse, la détérioration de la confiance du consommateur et du négociant (aux différents niveaux) envers le produit attendu, est devenue une raison principale de sa désaffection, au profit d'autres origines. L'extrême variabilité de la qualité des lots mis sur le marché a terni l'image traditionnelle de la Clémentine de Corse qui avait pourtant une niche commerciale bien identifiée et recherchée. Les sources de cette variabilité ont clairement été identifiées, elles relèvent :

- d'une part, d'un ensemble de facteurs liés à des modes d'organisation, qui sont ceux des structures locales de conditionnement et de mise en marché, et les différentes formes de relations entre les acteurs.
- d'autre part, d'un problème d'élaboration de la qualité, sous tous ses aspects, au niveau de l'exploitation, où s'exprime une interaction entre un niveau potentiel de qualité sur la plante en fonction des conditions de milieu (association variété/portegreffe comprise) et des pratiques culturelles. Ces dernières ont un poids déterminant et sont très fortement liées aux contraintes de l'exploitation. (J. BOUFFIN, rapport interne).

✓ Depuis 1999 - l'IGP (Indication Géographique Protégée), comme manière d'acquérir de la valeur par la mention de l'origine. C'est aussi défendre l'origine corse par rapport à l'envahissement de l'Espagne. Mais c'est, surtout, la réelle mise en place d'une démarche qualité pour le produit qui engage la profession dans une structuration indispensable. L'évolution dans cette démarche est la traduction de l'acquisition, parfois difficile, d'une maturité collective. Elle s'est déroulée en trois phases où successivement, la recherche (SRA INRA-CIRAD et LRDE Corte) a eu d'abord un rôle stratégique, puis d'accompagnement et d'animation, pour aujourd'hui reprendre sa mission de recherche et d'étude par apport aux questions soulevées

- phase 1 : mise en place d'une plate-forme stratégique avec l'administration (DDA, DRAF) dans le cadre de l'instruction du CPER. Mobilisation croisée des observations pour convaincre la profession de la nécessité de mettre en place une certification d'origine, et aboutir à la création d'une association de producteurs et de pépiniéristes, porteuse du projet IGP, l'APRODEC (Association pour la PROMotion et la DEFense de la Clémentine de Corse)
- phase 2 : Accompagnement dans la démarche par la valorisation des travaux antérieurs de la SRA. Animation des réunions et coordination des dossiers d'IGP, Certification de Conformité Produit (CCP) et Label Rouge : les caractéristiques du produit, son mode d'obtention, les critères d'éligibilité selon un cahier des charges, les procédures de contrôles, etc ...
- phase 3 : 2000-2001, l'année de simulation avant dépôt du dossier CCP (septembre 2001). Coordination technique pour le déclenchement et l'arrêt des récoltes en fonction de la qualité. Réalisation de deux études, l'une sur la circulation de l'information et la traçabilité, l'autre sur le rôle des responsables qualité dans les Organisations de Producteurs.

Aujourd'hui, il n'est peut-être pas certain que la démarche ira totalement à son terme, car les résistances au changement sont fortes, mais elle aura permis d'une part de faire évoluer les relations entre les professionnels et de les faire communiquer pour exprimer un besoin collectif et non plus des demandes individuelles, et d'autre part une mise en cohérence du continuum recherche-expérimentation-développement, sur la base d'un nouveau partenariat.



# Liste des Participants

Réunion Annuelle Cirad-Flhor 2001

ABRAHAM Didier	CTHT, BP 11, Tamatave, Madagascar Tél : (261) 20 53 311 37 Fax : (261) 20 53 311 37 <a href="mailto:paea.tam@dts.mg">paea.tam@dts.mg</a>
AGOSTINI Dominique	SRA INRA/CIRAD, San Giuliano, 20230 San Nicolao, Corse Tél : (33) 4 95 59 59 25 Fax : (33) 4 95 59 59 37 <a href="mailto:agostini@corse.inra.fr">agostini@corse.inra.fr</a>
AUBERT Bernard	Cirad-Flhor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 55 66 Fax : (33) 4 67 61 71 47 <a href="mailto:a02bil@free.fr">a02bil@free.fr</a>
BACHELIER Bernard	Directeur Général du Cirad Cirad, 42, rue Scheffer, 75116 Paris, France Tél : (33) 1 53 70 20 32 Fax : (33) 1 53 70 20 34 <a href="mailto:bernard.bachelier@cirad.fr">bernard.bachelier@cirad.fr</a>
BAKRY Frédéric	Cirad-Flhor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 65 33 Fax : (33) 4 67 61 56 88 <a href="mailto:frederic.bakry@cirad.fr">frederic.bakry@cirad.fr</a>
BARANTIN Pascal	Cirad-Flhor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 59 69 Fax : (33) 4 67 61 56 88 <a href="mailto:pascal.barantin@cirad.fr">pascal.barantin@cirad.fr</a>
BERTIN Yves	Cirad-Flhor, BP 153, 97202 Fort de France, Martinique Tél : (596) 71 92 01 Fax : (596) 63 07 24 <a href="mailto:yves.bertin@cirad.fr">yves.bertin@cirad.fr</a>
BOUKENEM Mactar	Centre Agro-Entreprise, USAID, BP 34, Bamako, Mali Tél : (223) 24 11 10 Fax : (223) 24 11 09 <a href="mailto:mboukenem@caemali.org">mboukenem@caemali.org</a>
BOUFFIN Jean	SRA INRA/CIRAD, San Giuliano, 20230 San Nicolao, Corse Tél : (33) 4 95 59 59 32 Fax : (33) 4 95 59 59 37 <a href="mailto:jean.bouffin@corse.inra.fr">jean.bouffin@corse.inra.fr</a>
BOYER Annie	Cirad-dist, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 58 66 Fax : (33) 4 67 61 59 21 <a href="mailto:annie.boyer@cirad.fr">annie.boyer@cirad.fr</a>
BRAT Pierre	Cirad-Flhor TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 58 00 Fax : (33) 4 67 61 44 33 <a href="mailto:brat@cirad.fr">brat@cirad.fr</a> (poste 5230)
BRILLOUET Jean-Marc	Cirad-Flhor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 52 95 Fax : (33) 4 67 61 44 33 <a href="mailto:jean-marc.brillouet@cirad.fr">jean-marc.brillouet@cirad.fr</a>
BRUYERE Saturnin	Cirad-Flhor, Station de Neufchâteau, Sainte-Marie, 97130 Capesterre Belle Eau, Guadeloupe Tél : (590) 86 30 21 Fax : (590) 86 80 77 <a href="mailto:bruyere@cirad.fr">bruyere@cirad.fr</a>
CAO VAN Philippe	Cirad-Flhor C/o SOFRI, PO Box 203, My Tho, Tien Giang, Vietnam Tél : (84-73) 834 691 Fax : (84-73) 893 122 <a href="mailto:philippe.cao_van@cirad.fr">philippe.cao_van@cirad.fr</a>
CLOUET Yves	Cirad-Tera, TA 60/15, Campus international de Baillarguet, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 59 38 42 Fax : (33) 4 67 59 38 87 <a href="mailto:yves.clouet@cirad.fr">yves.clouet@cirad.fr</a>
CODRON Jean-Marie	INRA ESR, UMR Moisa, 2, Place Viala, 34060 Montpellier cedex 1, France Tél : (33) 4 99 62 23 05 Fax : (33) 4 67 54 58 05 <a href="mailto:codron@ensam.inra.fr">codron@ensam.inra.fr</a>
COHEN Sandrine	INRA, Station de botanique et de pathologie végétale, 62 bd du Cap, BP 2078, 06606 Antibes cedex, France
COLLETTE Emmanuel	A.P.A.G., Chambre d'Agriculture, Rond pont Destrellan, 97122 Baie Mahault, Guadeloupe Tél. (590) 56 20 57 Fax : (590) 82 56 03 <a href="mailto:collette.apag@wanadoo.fr">collette.apag@wanadoo.fr</a>
COPPENS Geo	Cirad-Flhor IPGRI, c/o CIAT, Apartado Aereo 6713, Cali, Colombie Tél : (57) 2 445 00 29 Fax : (57) 2 445 00 96 <a href="mailto:g.coppens@cgian.org">g.coppens@cgian.org</a>
COTTIN Roland	SRA INRA/CIRAD, San Giuliano, 20230 San Nicolao, Corse Tél : (33) 5 57 12 23 59 Fax : (33) 5 57 12 23 69 <a href="mailto:roland.cottin@cirad.fr">roland.cottin@cirad.fr</a>
CURK Franck	SRA INRA/CIRAD, San Giuliano, 20230 San Nicolao, Corse Tél : (33) 4 95 59 59 41 Fax : (33) 4 95 59 59 37 <a href="mailto:curk@cirad.fr">curk@cirad.fr</a>
DALY Patrick	BP 711, IAC/SRMH, Mont Dore, Boulari, Nouvelle Calédonie Tél. (687) 43 70 15 Fax : (687) 43 70 16 <a href="mailto:patrick.daly@cirad.fr">patrick.daly@cirad.fr</a>
DAMBIER Dominique	Cirad-Flhor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 55 56 Fax : (33) 4 67 61 44 06 <a href="mailto:dominique.dambier@cirad.fr">dominique.dambier@cirad.fr</a>
DIDIER Christian	Cirad-Flhor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 58 13 Fax : (33) 4 67 61 56 88 <a href="mailto:christian.didier@cirad.fr">christian.didier@cirad.fr</a>
DUCAMP Marie-Noëlle	Cirad-Flhor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 55 57 Fax : (33) 4 67 61 44 33 <a href="mailto:marie-noelle.ducamp-collin@cirad.fr">marie-noelle.ducamp-collin@cirad.fr</a>
DURY Sandrine	Cirad-amis, IITA, B.P. 2572, Yaoundé, Cameroun Tél : (237) 23 74 34 Fax : (237) 23 74 37 <a href="mailto:sandrine.dury@cirad.fr">sandrine.dury@cirad.fr</a>



<b>FOURNIER Patrick</b>	Cirad-Flor, Station de Neufchâteau, Sainte-Marie, 97130 Capesterre Belle Eau, Guadeloupe Tél : (590) 98 46 66 Fax : (590) 98 67 88 <a href="mailto:patrick.fournier.p@cirad.fr">patrick.fournier.p@cirad.fr</a>
<b>FROELICHER Yann</b>	SRA INRA/CIRAD, San Giuliano, 20230 San Nicolao, Corse Tél. (33) 4 95 59 59 41 Fax : (33) 4 95 59 59 05 <a href="mailto:yann.froelicher@cirad.fr">yann.froelicher@cirad.fr</a>
<b>GAILLARD Jean-Pierre</b>	Directeur du Cirad-Flor Cirad-Flor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 58 59 Fax : (33) 4 67 61 58 71 <a href="mailto:gaillard@cirad.fr">gaillard@cirad.fr</a>
<b>GANCEL Anne-Laure</b>	Cirad-Flor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 52 95 Fax : (33) 4 67 61 44 33
<b>GARRY Jacky</b>	Directeur Adjoint du Cirad-Flor Cirad-Flor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 71 49 Fax : (33) 4 67 61 56 88 <a href="mailto:jacky.garry@cirad.fr">jacky.garry@cirad.fr</a>
<b>GARNIER Monique</b>	Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire, INRA, BP 81, 33883 Villenave d'Ornon cedex, France Tél : (33) 5 56 84 31 43/44 Fax : (33) 5 56 84 31 59 <a href="mailto:garnier@bordeaux.inra.fr">garnier@bordeaux.inra.fr</a>
<b>GENARD Michel</b>	PSH, INRA Domaine St Paul, Agroparc, 84914 Avignon cedex 9, France Tél : (33) 4 32 72 24 58 Fax : (33) 4 32 72 24 32 <a href="mailto:mic@avignon.inra.fr">mic@avignon.inra.fr</a>
<b>GOQUEY Thierry</b>	Chef du Programme Arboriculture Fruitière Cirad-Flor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 65 32 Fax : (33) 4 67 61 56 88 <a href="mailto:goquey@cirad.fr">goquey@cirad.fr</a>
<b>GRISONI Michel</b>	Service développement Rural, BP 13, 98735 Raiatea, Polynésie française Tél : 66 32 80 Fax : 66 30 12
<b>GUYOT Alain</b>	Cirad, Direction des relations extérieures 42, rue Scheffer, 75116 Paris, France Tél : (33) 1 53 70 80 54 Fax : (33) 1 53 70 27 56 <a href="mailto:alain.guyot@cirad.fr">alain.guyot@cirad.fr</a>
<b>HABIB Robert</b>	INRA-PSH, Domaine St Paul, Site Agroparc, 84914 Avignon cedex 9, France Tél : (33) 4 90 31 60 64 Fax : (33) 4 90 31 60 28 <a href="mailto:habib@avignon.inra.fr">habib@avignon.inra.fr</a>
<b>HOARAU Ignace</b>	Société ARMEFLHOR, Ile de la Réunion, Saint Pierre, 97410 Réunion Tél : (0262) 96 22 60 <a href="mailto:ignace_hoarau@hotmail.com">ignace_hoarau@hotmail.com</a>
<b>IMBERT Eric</b>	Cirad-Flor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 75 00 Fax : (33) 4 67 61 59 28 <a href="mailto:eric.imbert@cirad.fr">eric.imbert@cirad.fr</a>
<b>JACQUEMOND Camille</b>	SRA INRA/CIRAD, San Giuliano, 20230 San Nicolao, Corse Tél : (33) 4 95 59 59 41 Fax : (33) 4 95 59 59 37
<b>JAFFUEL Sylvie</b>	Cirad-amis, UMR Cirad/Inra Modélisation des plantes, TA 40/PS2, 2196 bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5 Tél : (33) 4 67 61 65 80 Fax : (33) 4 67 61 56 68 <a href="mailto:jaffuel@cirad.fr">jaffuel@cirad.fr</a>
<b>JAHEL Michel</b>	CTHT, BP 11, Tamatave, Madagascar Tél : (261) 20 53 311 37 Fax : (261) 20 53 311 37 <a href="mailto:paea.tam@mts.mg">paea.tam@mts.mg</a>
<b>JANNOYER Magalie</b>	Cirad-Flor, Station Bassin Martin, BP 180, 97410 Saint Pierre Tél : (262) 57 98 80 Fax : (262) 38 81 13 <a href="mailto:magalie.jannoyer@cirad.fr">magalie.jannoyer@cirad.fr</a>
<b>JUDITH René Claude</b>	Cirad-Flor - Station de Bassin Plat - BP 180 - 97455 Saint Pierre cedex, La Réunion
<b>JOAS Jacques</b>	Cirad Réunion, Station la Bretagne, BP 20, 97408 Saint Denis cedex 9 Tél : (0262) 92 24 20 Fax : (0262) 92 24 30 <a href="mailto:joas@cirad.fr">joas@cirad.fr</a>
<b>KUATE Jean</b>	IRAD/CRRRA de Nkolbisson, BP 2067, Yaoundé, Cameroun Tél : (237) 23 85 49 Fax : (237) 23 74 36 <a href="mailto:cirad-fruits@camnet.cm">cirad-fruits@camnet.cm</a>
<b>LAGARDE Louis</b>	Cirad-Flor, Neufchâteau, Sainte-Marie, 97130 Capesterre-Belle-Eau, Guadeloupe Tél : (0590) 86 17 89 Fax : (0590) 86 80 77 <a href="mailto:lagarde@cirad.fr">lagarde@cirad.fr</a>
<b>LANGLAIS Christian</b>	Cirad, Station petit morne, 97232 Le lamenin, Martinique Tél : (0596) 51 17 05 Fax : (0596) 51 45 67 <a href="mailto:christian.langlais@cirad.fr">christian.langlais@cirad.fr</a>
<b>LAUGROST Corinne</b>	DIAA - Service du Développement Rural - BP 100 - PAPEETE <a href="mailto:iaalabo@mail.pf">iaalabo@mail.pf</a>
<b>LAURI Pierre-Eric</b>	UMR 1098, INRA-AGRO, 2, place Viala, 34060 Montpellier cedex 1, France Tél : (33) 4 99 61 24 14 Fax : (33) 4 99 61 26 16 <a href="mailto:lauri@ensam.inra.fr">lauri@ensam.inra.fr</a>
<b>LAVIGNE Christian</b>	Cirad-Flor, BP 180, 97455 Saint Pierre cedex, La Réunion Tél : (0262) 96 97 37 Fax : (0262) 25 11 31 <a href="mailto:christian.lavigne@cirad.fr">christian.lavigne@cirad.fr</a>
<b>LE BELLEC Fabrice</b>	Cirad-Flor, BP 180, 97455 Saint Pierre cedex, La Réunion Tél : (0262) 96 97 38 Fax : (0262) 25 11 31 <a href="mailto:fabrice.lebellec@cirad.fr">fabrice.lebellec@cirad.fr</a>
<b>LEBRUN Marc</b>	Cirad-Flor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 44 36 Fax : (33) 4 67 61 44 33 <a href="mailto:marc.lebrun@cirad.fr">marc.lebrun@cirad.fr</a>
<b>LECHAUDEL Mathieu</b>	Cirad-Flor, Station Bassin Martin, BP 180, 97410 Saint Pierre Tél : (262) 57 98 80 Fax : (262) 38 81 13 <a href="mailto:mathieu.lechaudel@cirad.fr">mathieu.lechaudel@cirad.fr</a>
<b>LESCOT Thierry</b>	Cirad-Flor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 55 83 Fax : (33) 4 67 61 56 88 <a href="mailto:thierry.lescot@cirad.fr">thierry.lescot@cirad.fr</a>



LOEILLET Denis	Cirad-Fihor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 59 48 Fax : (33) 4 67 61 59 28 <a href="mailto:denis.loeillet@cirad.fr">denis.loeillet@cirad.fr</a>
LOISON Chantal	Edition Cirad-Fihor Cirad-Fihor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 58 65 Fax : (33) 4 67 61 71 47 <a href="mailto:chantal.loison@cirad.fr">chantal.loison@cirad.fr</a>
LURO François	SRA INRA/CIRAD, San Giuliano, 20230 San Nicolao, Corse Tél : (33) 4 95 59 59 46 Fax : (33) 4 95 59 59 05 <a href="mailto:luro@corse.inra.fr">luro@corse.inra.fr</a>
LYANNAZ Jean-Paul	Cirad-Fihor, 401 rua dos Continuadores, Caixa Postal 152, Nampula, Moçambique <a href="mailto:lyannaz@teledata.mz">lyannaz@teledata.mz</a>
MALEZIEUX Eric	Délégué scientifique AGER, Cirad, Av. Agropolis, TA 179/01, 34398 Montpellier cedex 5 Tél : (33) 4 67 61 55 46 Fax : (33) 4 67 61 55 12 <a href="mailto:eric.malezieux@cirad.fr">eric.malezieux@cirad.fr</a>
MAUGET Jean-Claude	INH, 2 rue Le Nôtre, 49045 Angers cedex 01, France Tél : (33) 2 41 22 54 28 Fax : (33) 2 41 22 55 15 <a href="mailto:jean-claude.mauget@inh.fr">jean-claude.mauget@inh.fr</a>
MICHELS Thierry	Cirad-Fihor, Station de Bassin Martin, BP 180, 97455 Saint Pierre cedex, Réunion Tél : (0262) 57 98 86 Fax : (0262) 38 81 13 <a href="mailto:thierry.michels@cirad.fr">thierry.michels@cirad.fr</a>
MOURICHON Xavier	Chef du Programme Protection des Cultures Cirad-Amis, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 58 69 Fax : (33) 4 67 61 55 81 <a href="mailto:xavier.mourichon@cirad.fr">xavier.mourichon@cirad.fr</a>
MOUSTIER Paule	Cirad-Fihor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 53 65 Fax : (33) 4 67 61 71 47 <a href="mailto:paule.moustier@cirad.fr">paule.moustier@cirad.fr</a>
NORMAND Frédéric	Cirad-Fihor, BP 180, 97455 Saint Pierre cedex, La Réunion Tél : (0262) 50 62 74 Fax : (0262) 38 81 13 <a href="mailto:frederic.normand@cirad.fr">frederic.normand@cirad.fr</a>
OLLITRAULT Patrick	Cirad-Fihor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 58 67 Fax : (33) 4 67 61 44 06 <a href="mailto:patrick.ollitault@cirad.fr">patrick.ollitault@cirad.fr</a>
PAILLY Olivier	SRA INRA/CIRAD, San Giuliano, 20230 San Nicolao, Corse Tél : (33) 4 95 59 59 29 Fax : (33) 4 95 59 59 37 <a href="mailto:pailly@corse.inra.fr">pailly@corse.inra.fr</a>
PIVOT Nathalie	Cirad-Fihor, TA 50/PS 4, Bld de la Lironde - 34398 Montpellier cedex 5 Tél : (33) 4 67 61 55 66 Fax : (33) 4 67 61 56 88 <a href="mailto:nathalie.pivot@cirad.fr">nathalie.pivot@cirad.fr</a>
PRUVOST Olivier	Cirad-Fihor, BP 180, 97455 Saint Pierre cedex, La Réunion Tél : (0262) 35 76 36 Fax : (0262) 35 76 41 <a href="mailto:olivier.pruvost@cirad.fr">olivier.pruvost@cirad.fr</a>
QUILICI Serge	Cirad-Fihor, BP 180, 97455 Saint Pierre cedex, La Réunion Tél : (0262) 96 97 31 Fax : (0262) 25 11 31 <a href="mailto:serge.quilici@cirad.fr">serge.quilici@cirad.fr</a>
REY Jean-Yves	Cirad-Fihor C/O MCAC - Ambassade de France - BP 570 6 Conakry - Guinée Tél : (871) 762 495 430 Fax : (224) 45 42 46 ou 42 20 08
REYNES Max	Cirad-Fihor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 57 69 Fax : (33) 4 67 61 44 33 <a href="mailto:max.reynes@cirad.fr">max.reynes@cirad.fr</a>
TEYCHENEY Pierre-Yves	Cirad-Fihor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 55 62 Fax : (33) 4 67 61 71 47 <a href="mailto:teycheney@cirad.fr">teycheney@cirad.fr</a>
THEODORE Louis	Roussel, 97129 Lamentin, Guadeloupe, Tél : (0590) 94 24 99 Fax : (0590) 94 18 82
SANCHEZ Catherine	Revue FruiTrop, Observatoire des marchés Cirad-Fihor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 71 41 Fax : (33) 4 67 59 28 <a href="mailto:catherine.sanchez@cirad.fr">catherine.sanchez@cirad.fr</a>
TISON Gilles	SRA INRA/CIRAD, San Giuliano, 20230 San Nicolao, Corse Fax : (33) 4 95 59 59 37 <a href="mailto:tison@inra.corse.fr">tison@inra.corse.fr</a>
URBAN Laurent	Cirad-Fihor, station de Bassin-Martin, BP 180, 97455 saint-pierre, La Réunion Tél : (0262) 57 98 84 Fax : (0262) 38 81 13 <a href="mailto:urban@cirad.fr">urban@cirad.fr</a>
VAGNERON Isabelle	Cirad-Fihor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 56 34 <a href="mailto:vagneron@cirad.fr">vagneron@cirad.fr</a>
VAILLANT Fabrice	Centro Nacional de Ciencia y Tecnologia de Alimentos (CITA) - Universidad de Costa Rica - Codigo Postal 2060 San José - Costa Rica Tél : (506) 207 35 96 Fax : (506) 253 37 62 <a href="mailto:favillan@ns.cita.ucr.ac.cr">favillan@ns.cita.ucr.ac.cr</a>
VANNIERE Henri	Cirad-Fihor, TA 50/PS4, Bld de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5, France Tél : (33) 4 67 61 58 62 Fax : (33) 4 67 61 71 47 <a href="mailto:henri.vanniere@cirad.fr">henri.vanniere@cirad.fr</a>
VAYSSIÈRES Jean-François	Cirad-Fihor, B.P. 701, 97387 KOUROU Cedex, Guyane Tél : (0594) 32 92 01 Fax : (0594) 32 73 51 <a href="mailto:vayssieres.jf@cirad.fr">vayssieres.jf@cirad.fr</a>
VERNIERE Christian	SRA INRA/CIRAD, San Giuliano, 20230 San Nicolao, Corse Tél : (33) 4 95 59 59 33 Fax : (33) 4 95 59 59 37 <a href="mailto:christian.verniere@cirad.fr">christian.verniere@cirad.fr</a>
VINGADASSALON Frédéric	Cirad-Fihor, Le Bouchu, 97119 Vieux habitants, Guadeloupe Tél : (0590) 98 46 66 Fax : (0590) 98 67 88
VUILLAUME Claude	Responsable Exécutif du Cirad-Fihor en Guadeloupe - Cirad-Fihor, Station de Neufchâteau, Sainte-Marie, 97130 Capesterre Belle Eau, Guadeloupe Tél : (590) 86 17 59 Fax : (590) 86 80 77 <a href="mailto:claud.vuillaume@cirad.fr">claud.vuillaume@cirad.fr</a>